



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
ESCUELA DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

**“EFECTO DEL *Plukenetia volubilis* Linneo (SACHA INCHI), EN LA CALIDAD
DE CARNE AHUMADA *Cavia porcellus*(CUY)”.**

TESIS DE GRADO

**Previa a la obtención del título de
INGENIERO EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

**AUTOR:
NERY ISABEL CENTENO SATÁN**

Riobamba – Ecuador

2014

Esta tesis fue aprobada por el siguiente tribunal

Ing. M.C. Luis Eduardo Hidalgo Almeida.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. M.C. Manuel Euclides Zurita León.
DIRECTOR DE TESIS

Dr. Nelson Antonio Duchi Duchi., PhD.
ASESOR DE TESIS

Riobamba, 30 de Abril del 2014.

DEDICATORIA

A mis queridos padres Juan Centeno y María Satán por su apoyo incondicional y lucha diaria, su confianza total que hizo posible el sueño anhelado de que su hija llegue a ser profesional, de manera especial a mi abuelita Cristina Sánchez por sus consejos impartidos indispensables en mi diario vivir, a mis hermanos y amigos quienes con su comprensión motivaron a la superación en mi etapa estudiantil, convirtiéndome en una líder para alcanzar mis metas.

Dedico a hombres y mujeres quienes luchan inalcanzablemente por llegar a cumplir sus metas.

Nery Centeno

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por haberme regalado la oportunidad de prepararme profesionalmente, por la bendición del acompañamiento de una gran familia quienes me han demostrado el amor incondicional, a mis lindos padres por haberse convertido en una fortaleza apoyándome en el cumplimiento de mis metas.

Un profundo y eterno agradecimiento a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO, FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS, ESCUELA DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS.

A todos mis profesores por haber compartido sus conocimientos y experiencias profesionales, que se convirtieron en el eje principal para mí crecer profesional. Al Ing. Manuel Zurita director al Dr. Nelson Duchi asesor de la tesis, quienes sabiamente con su experiencia profesional fueron un apoyo fundamental, en el desarrollo y ejecución de la investigación en beneficio de la sociedad.

Nery Centeno

CONTENIDO

	Pág.
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de Cuadros	vii
Lista de Gráficos	viii
Lista de Anexos	ix
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u>	3
A. ALIMENTOS FUNCIONALES	3
1. <u>Definición</u>	3
2. <u>Funciones</u>	3
3. <u>Ingredientes funcionales</u>	4
a. Aminoácidos	6
b. Omega-3 (Ácido linolénico)	6
c. Omega-6 (Ácido linoléico)	7
d. Omega-9 (Ácido oleico)	7
e. Proteína	7
f. Fibra	8
(1). Propiedades de los componentes de la fibra	9
B. CARACTERÍSTICAS DE <i>PLUKENETIA VOLUBILIS</i> (SACHA INCHI)	11
1. <u>Características del fruto Sacha-Inchi</u>	12
C. LA CARNE	13
1. <u>Definición e importancia</u>	13
2. <u>Características de la carne de cuy</u>	14
3. <u>Composición química y valor nutricional de la carne de cuy</u>	15
4. <u>Descripción de los componentes más importantes de la carne de cuy</u>	16
5. <u>Valoración sensorial de un alimento</u>	17
6. <u>Calidad tecnológica</u>	18
7. <u>Calidad higiénica</u>	19
8. <u>Proceso de faenado</u>	19
a. Recepción y pesaje	19

b.	Aturdimiento	20
c.	Desangre	20
d.	Escaldado y pelado	21
e.	Lavado y eviscerado	21
D.	FUENTES DE CONTAMINACIÓN EN LA CARNE	21
1.	<u>Pérdida de glucógeno</u>	22
2.	<u>Desnaturalización de las proteínas</u>	23
3.	<u>Descenso pos-mortal del pH</u>	24
E.	AHUMADO	24
1.	<u>Tecnologías del ahumado</u>	25
2.	<u>Tratamiento por condensados de humo</u>	25
3.	<u>Composición del humo</u>	26
4.	<u>Factores deseables e indeseables de los compuestos del humo</u>	26
5.	<u>Sabor de los productos ahumados</u>	27
6.	<u>Color de los productos ahumados</u>	27
7.	<u>Textura y conservabilidad de los productos ahumados</u>	27
F.	DETERMINACIÓN DE pH	28
1.	<u>Principio</u>	28
2.	<u>Materiales y equipos</u>	29
3.	<u>Procedimiento</u>	29
G.	DETERMINACIÓN DE LA ACIDEZ	29
1.	<u>Principio</u>	29
2.	<u>Materiales y equipos</u>	30
3.	<u>Procedimiento</u>	30
4.	<u>Cálculos</u>	31
H.	PÉRDIDAS POR GOTEO DE LA CARNE ENTERA	31
1.	<u>Principio</u>	31
2.	<u>Materiales y equipos</u>	32
3.	<u>Procedimiento</u>	32
4.	<u>Cálculos</u>	33
I.	DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD	33
1.	<u>Objetivo</u>	33
2.	<u>Alcance y campo de aplicación</u>	34
3.	<u>Fundamento</u>	34

4.	<u>Material y equipo</u>	34
5.	<u>Procedimiento</u>	34
6.	<u>Cálculos y expresión de resultados</u>	35
J.	DETERMINACIÓN DE PROTEÍNA TOTAL	35
1.	<u>Objetivo</u>	35
2.	<u>Alcance y campo de aplicación</u>	36
3.	<u>Fundamento</u>	36
4.	<u>Material y equipo</u>	36
5.	<u>Reactivos</u>	37
6.	<u>Procedimiento</u>	37
a.	Etapa de digestión	37
b.	Etapa de destilación	38
c.	Etapa de la titulación	39
7.	<u>Cálculo y expresión de resultados</u>	39
K.	DETERMINACIÓN DE EXTRACTO ETÉREO	39
1.	<u>Objetivo</u>	39
2.	<u>Alcance y campo de aplicación</u>	40
3.	<u>Fundamento</u>	40
4.	<u>Material y equipo</u>	40
5.	<u>Reactivos</u>	41
6.	<u>Procedimiento</u>	41
7.	<u>Cálculos y expresión de resultados</u>	42
III.	<u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	43
A.	LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	43
B.	UNIDADES EXPERIMENTALES	43
C.	MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES	44
1.	<u>Materiales</u>	44
2.	<u>Equipos</u>	44
3.	<u>Instalaciones</u>	45
D.	TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL	45
E.	MEDICIONES EXPERIMENTALES	46
1.	<u>Análisis físico-químico</u>	46
a.	Físicos	46

b.	Químicos	47
c.	Análisis organoléptico	47
d.	Análisis microbiológico	47
F.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y PRUEBA DE SIGNIFICANCIA	47
G.	PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	48
1.	<u>Descripción del experimento</u>	48
2.	<u>Obtención de la materia prima (cuy)</u>	49
3.	<u>Elaboración de pasta de Sacha-Inchi</u>	50
4.	<u>Preparación del cuy ahumado</u>	51
H.	METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN	52
1.	<u>Análisis físico-químicos</u>	52
2.	<u>Análisis microbiológicos</u>	53
3.	<u>Análisis organolépticos</u>	53
4.	<u>Análisis económico</u>	55
IV.	<u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	56
A.	EVALUACIÓN FÍSICO QUÍMICA DE LA CARNE AHUMADA DE CUY, BAJO EL EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE <i>PLUKENETIA VOLUBILIS LINNEO</i> (SACHA-INCHI)	56
1.	Ph	56
2.	<u>Acidez</u>	61
3.	<u>Pérdida por goteo</u>	64
4.	<u>Humedad</u>	68
5.	<u>Contenido de materia seca</u>	71
6.	<u>Contenido de proteína</u>	74
7.	<u>Contenido de grasa</u>	81
B.	EVALUACIÓN SENSORIAL DE LA CARNE AHUMADA DE CUY, BAJO EL EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE <i>PLUKENETIA VOLUBILIS LINNEO</i> (SACHA-INCHI)	85
1.	<u>Color</u>	85
2.	<u>Olor</u>	90
3.	<u>Sabor</u>	95
4.	<u>Textura</u>	99
C.	VALORACIÓN MICROBIOLÓGICA	103

1.	<u>Coliformes totales</u>	103
2.	<u>Contenido de Coliformes fecales</u>	108
3.	<u>Contenido de Enterobacterias</u>	111
D.	EVALUACIÓN ECONÓMICA	113
V.	<u>CONCLUSIONES</u>	116
VI.	<u>RECOMENDACIONES</u>	117
VII.	<u>LITERATURA CITADA</u>	118
	ANEXOS	

RESUMEN

En la Planta de Cárnicos de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH, se evaluaron tres niveles de *Plukenetia volubilis* Linneo (Sacha-Inchi) (0,05; 0,10 y 0,15%), en la elaboración y la calidad del cuy ahumado con tres repeticiones en dos ensayos consecutivos. Las unidades experimentales se distribuyeron bajo un Diseño Completamente al Azar, en arreglo bifactorial. Los resultados, registran inferencia ($P < 0,05$) en el valor nutritivo del producto en lo que se refiere al pH (5,95), contenido de proteína (23,63%) y grasa (7,65%), mientras que para acidez (0,05%), pérdida por goteo (2,18%), y contenido de agua (49,23%), no existieron diferencias estadísticas, observándose los mejores resultados con 0,15% de sachá inchi (T3), en tanto que los resultados más bajos se registraron en el grupo control. Los análisis microbiológicos reportan los conteos más bajos de *Coliformes totales* (123,50 UFC/g), y *fecales* (3 UFC/g), en la carne del tratamiento T3. De acuerdo a las características organolépticas, la carne de cuy reportó una muy buena aceptación en el producto del tratamiento T3, ya que el color fue de 4,58 puntos, olor de 4,45 puntos; sabor 4,55 puntos y textura 4,60 puntos sobre 5 de referencia, y que corresponde a excelente. La relación beneficio costo más alta fue al utilizar 0,15% (T3), de sachá inchi, con 1,36; por lo que se recomienda utilizar en la elaboración de carne de cuy ahumada porcentajes altos de sachá inchi, por cuanto las características físico químicas, microbiológicas y organolépticas reportan mayor preferencia del panel de degustadores.

ABSTRACT

In the Meat Plant of the Animal Sciences Faculty from ESPOCH, three levels of *Plukenetia volubilis* Linneo (Sachainchi) (0, 05; 0, 10 and 0, 15%) were evaluated, in the production and quality of steamed guinea pig with three repetitions in two consecutive tests. The experimental units were distributed under a Total Randomly Design, on bifactorial agreement. The results record inference ($P < 0,05$) on the nutritive value of the product referred to the pH (5,95), protein (23,63 %) and fat (7,65%), while of the acidity value was 0,05%, loss for dripping (2,18%), and content of water (49,23%), there were no statistic differences, recording thus better results with 0,15% of sachainchi (T3), while the lowest results were recorded on the control group. The microbiological analysis report the lowest counts of *total coliforms* (123,50 UFC/g), and *fecal coliforms* (3 UFC/g), on the sample of treatment T3. According to the organoleptic features, guinea pig meat reported great acceptance on the product of treatment T3, since the color recorded had 4,58 points, smell 4,45 points; taste 4,55 points and texture 4,60 points out of reference 5 which corresponds to excellent. The highest benefit cost relationship was when using 0,15% (T3) of sachainchi, with 1,36; so it is recommended to use high percentages of sachainchi in the production of steamed guinea pig meat, since the physical chemical, microbiological and organoleptic characteristics report more preference from the tasting panel.

LISTA DE CUADROS

N°		Pág.
1.	PERFIL DE AMINOÁCIDOS DE LA PROTEÍNA DEL SACHA INCHI COMPARADA CON LA PROTEÍNA DE OTRAS SEMILLAS ACEITERAS.	5
2.	FIBRA CRUDA Y FIBRA DIETÉTICA.	9
3.	PRINCIPALES PROPIEDADES DE LOS COMPONENTES DE LA FIBRA.	10
4.	CLASIFICACIÓN BOTÁNICA DEL MANÍ.	11
5.	PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LA SEMILLA <i>Plukenetia volubilis</i> Linneo (SACHA-INCHI).	13
6.	COMPOSICIÓN QUÍMICA DE CARNES.	15
7.	COMPOSICIÓN QUÍMICA DE CARNE DE CUY.	16
8.	CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS.	43
9.	ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.	46
10.	ESQUEMA DEL ADEVA.	48
11.	FORMULACIONES DEL CUY AHUMADO EN 100% DE SALMUERA.	49
12.	PARÁMETROS PARA LA VALORACIÓN ORGANOLÉPTICA.	54
13.	EVALUACIÓN FÍSICO QUÍMICA DE LA CARNE AHUMADA DE CUY, BAJO EL EFECTO DE DIFERENTES NIVELES (0; 0,05; 0,10 Y 0,15%), DEL <i>Plukenetia volubilis</i> Linneo (SACHA-INCHI).	57
14.	EVALUACIÓN FÍSICO QUÍMICA DE LA CARNE AHUMADA DE CUY BAJO EL EFECTO DE DIFERENTES NIVELES (0; 0,05; 0,10 Y 0,15%), DEL <i>Plukenetia volubilis</i> Linneo (SACHA-INCHI), POR EFECTO DE LOS ENSAYOS.	61
15.	EVALUACIÓN FÍSICO QUÍMICA DE LA CARNE AHUMADA DE CUY, BAJO EL EFECTO DE LA INTERACCIÓN ENTRE LOS DIFERENTES NIVELES, (0; 0,05; 0,10 Y 0,15%), DE SACHA-INCHI Y LOS ENSAYOS.	79
16.	EVALUACIÓN SENSORIAL DE LA CARNE AHUMADA DE CUY, BAJO EL EFECTO DE DIFERENTES NIVELES (0; 0,05; 0,10 Y 0,15%), DEL PLUKENETIA VOLUBILIS LINNEO (SACHA - INCHI).	87

17.	EVALUACIÓN SENSORIAL DE LA CARNE AHUMADA DE CUY, BAJO EL EFECTO DE DIFERENTES NIVELES (0; 0,05; 0,10 Y 0,15%), DEL <i>Plukenetia volubilis</i> Linneo (SACHA-INCHI), POR EFECTO DE LOS ENSAYOS.	94
18.	EVALUACIÓN SENSORIAL DE LA CARNE AHUMADA DE CUY, BAJO EL EFECTO DE DIFERENTES NIVELES, (0; 0,05; 0,10 Y 0,15%), DE SACHA-INCHI.	104
19.	EVALUACIÓN MICROBIOLÓGICA DE LA CARNE AHUMADA DE CUY, BAJO EL EFECTO DE DIFERENTES NIVELES, (0; 0,05; 0,10 Y 0,15%), DE SACHA-INCHI.	105
20.	COSTOS DE LA INVESTIGACIÓN.	114

LISTA DE GRÁFICOS

N		Pág.
1.	Estructura básica de un aminoácido.	6
2.	Comportamiento del pH de la carne ahumada de cuy, bajo el efecto de diferentes niveles, (0; 0,05; 0,10; 0,15%), de sachainchi.	58
3.	Regresión del pH de la carne ahumada de cuy, bajo el efecto de diferentes niveles, (0; 0,05; 0,10; 0,15%), de sachainchi.	60
4.	Comportamiento de la acidez de la carne ahumada de cuy, bajo el efecto de diferentes niveles, (0; 0,05; 0,10; 0,15%), de sachainchi.	62
5.	Comportamiento de la acidez de la carne ahumada de cuy, bajo el efecto de diferentes niveles, (0; 0,05; 0,10; 0,15%), de sachainchi, por efecto de los ensayos.	63
6.	Comportamiento de la pérdida por goteo de la carne ahumada de cuy, bajo el efecto de diferentes niveles, (0; 0,05; 0,10; 0,15%), de sachainchi.	65
7.	Comportamiento de la pérdida por goteo de la carne ahumada de cuy, bajo el efecto de diferentes niveles, (0; 0,05; 0,10; 0,15%), de sachainchi, por efecto de los ensayos.	67
8.	Comportamiento del porcentaje de humedad de la carne ahumada de cuy, bajo el efecto de diferentes niveles, (0; 0,05; 0,10; 0,15%), de sachainchi.	69
9.	Comportamiento del porcentaje de humedad de la carne ahumada de cuy, bajo el efecto de diferentes niveles, (0; 0,05; 0,10; 0,15%), de sachainchi, por efecto de los ensayos.	70
10.	Comportamiento del contenido de materia seca de la carne ahumada de cuy, bajo el efecto de diferentes niveles, (0; 0,05; 0,10; 0,15%), de sachainchi.	72
11.	Comportamiento del contenido de materia seca de la carne ahumada de cuy, bajo el efecto de diferentes niveles, (0; 0,05; 0,10; 0,15%), de sachainchi, por efecto de los ensayos.	73
12.	Comportamiento del contenido de proteína de la carne ahumada de cuy, bajo el efecto de diferentes niveles, (0; 0,05;	75

	0,10; 0,15%), de sachá-inchi.	
13.	Regresión del contenido de proteína de la carne ahumada de cuy, bajo el efecto de diferentes niveles, (0; 0,05; 0,10; 0,15%), de sachá-inchi.	77
14.	Comportamiento del contenido de proteína de la carne ahumada de cuy, bajo el efecto de la interacción entre los diferentes niveles, (0; 0,05; 0,10; 0,15%), de sachá-inchi y los ensayos.	80
15.	Comportamiento del contenido de grasa de la carne ahumada de cuy, bajo el efecto de diferentes niveles, (0; 0,05; 0,10; 0,15%), de sachá-inchi	82
16.	Regresión del contenido de grasa de la carne ahumada de cuy, bajo el efecto de diferentes niveles, (0; 0,05; 0,10; 0,15%), de sachá-inchi.	84
17.	Comportamiento del color de la carne ahumada de cuy, bajo el efecto de diferentes niveles, (0; 0,05; 0,10; 0,15%), de sachá-inchi.	88
18.	Regresión del color de la carne ahumada de cuy, bajo el efecto de diferentes niveles, (0; 0,05; 0,10; 0,15%), de sachá-inchi.	89
19.	Comportamiento del olor de la carne ahumada de cuy, bajo el efecto de diferentes niveles, (0; 0,05; 0,10; 0,15%), de sachá-inchi.	91
20.	Regresión del olor de la carne ahumada de cuy, bajo el efecto de diferentes niveles, (0; 0,05; 0,10; 0,15%), de sachá-inchi.	93
21.	Comportamiento del sabor de la carne ahumada de cuy, bajo el efecto de diferentes niveles, (0; 0,05; 0,10; 0,15%), de sachá-inchi.	96
22.	Regresión del sabor de la carne ahumada de cuy, bajo el efecto de diferentes niveles, (0; 0,05; 0,10; 0,15%), de sachá-inchi.	98
23.	Comportamiento de la textura de la carne ahumada de cuy, bajo el efecto de diferentes niveles, (0; 0,05; 0,10; 0,15%), de sachá-inchi.	100
24.	Regresión de la textura de la carne ahumada de cuy, bajo el	102

- efecto de diferentes niveles, (0; 0,05; 0,10; 0,15%), de sachainchi.
25. Comportamiento del contenido de coliformes totales de la carne ahumada de cuy, bajo el efecto de diferentes niveles, (0; 0,05; 0,10; 0,15%), de sachainchi. 107
26. Comportamiento del contenido de Coliformes fecales de la carne ahumada de cuy, bajo el efecto de diferentes niveles, (0; 0,05 0,10; 0,15%), de sachainchi. 110
- 27 Comportamiento del contenido de Enterobacterias de la carne ahumada de cuy, bajo el efecto de diferentes niveles, (0; 0,05; 0,10; 0,15%), de sachainchi. 112

LISTA DE ANEXOS

1. pH de la carne de cuy ahumada aplicando diferentes niveles de Sacha Inchi en la salmuera.
2. Acidez de la carne de cuy ahumada aplicando diferentes niveles de Sacha Inchi en la salmuera.
3. Pérdida de goteo de la carne de cuy ahumada aplicando diferentes niveles de Sacha Inchi en la salmuera.
4. Humedad de la carne de cuy ahumada aplicando diferentes niveles de Sacha Inchi en la salmuera.
5. Materia seca de la carne de cuy ahumada aplicando diferentes niveles de Sacha Inchi en la salmuera.
6. Proteína de la carne de cuy ahumada aplicando diferentes niveles de Sacha Inchi en la salmuera.
7. Contenido de Grasa de la carne de cuy ahumada aplicando diferentes niveles de Sacha Inchi en la salmuera.
8. Contenido de *coliformes totales* de la carne de cuy ahumada aplicando diferentes niveles de Sacha Inchi en la salmuera.
9. Contenido de *coliformes fecales* de la carne de cuy ahumada aplicando diferentes niveles de Sacha Inchi en la salmuera.
10. Contenido de *enterobacterias* de la carne de cuy ahumada aplicando diferentes niveles de Sacha Inchi en la salmuera.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad la población humana crece a una tasa mayor que los recursos nutricionales requeridos, por lo mismo es importante resolver el problema básico de la calidad alimentaria y que esté al alcance económico del consumidor, siendo necesario producir alimentos en cantidades suficientes para cubrir las necesidades de la población local, nacional y mundial. Una alternativa a la producción y comercialización de la carne de cuy por brindar ventajas incomparables como alimento, es tierno, jugoso, suave, agradable, digestible su valor nutritivo excelente y de alto valor biológico comparado con otras especies, el aporte de hierro de la carne de cuy es importante, particularmente en la alimentación de niños y madres embarazadas, además tiene alta presencia de sustancias esenciales para el ser humano como el Ácido graso Araquidónico (AA), y Ácido graso Docosahexaenoico (DHA), que no existe en otras carnes.

Estas sustancias son importantes para el desarrollo de las neuronas y membranas celulares, por tal razón se está convirtiendo en un producto importante para fomentar la cultura del consumo de carne sana en la dieta alimenticia; los cuyes son pequeños roedores herbívoros mono gástricos, que se caracterizan por su gran rusticidad, ciclo biológico corto y buena fertilidad, estas ventajas han favorecido su explotación y han generalizado su consumo. Actualmente ha generado ingresos económicos para los pequeños productores, además fomentando el turismo ofreciendo platos típicos a los extranjeros permitiendo así mantener la identidad del Ecuador. Se considera entonces un producto alimenticio de bajo costo de producción, que contribuye a la seguridad alimentaria de la población, y agregado con la finalidad de convertirlo en un alimento en todas las dietas.

Por lo que se buscó realzar el valor nutritivo del cuy dándole un valor agregado mediante la utilización del *Plukenetia volubilis* Linneo (Sacha-Inchi), por ser una fuente rica de omega 3, 6 y 9, que ayuda a mejorar las dietas alimenticias de jóvenes y adultos por la facilidad del transporte de nutrientes por todo el organismo, ayuda a la recuperación de enfermedades, fortifica el corazón,

mantiene estable la presión arterial, favorece la reducción del nivel del colesterol malo en la sangre, es incomparable para el fortalecimiento de las funciones cerebrales. La razón de industrializar canales de cuy ahumadas es aprovechar sus componentes nutricionales. En este sentido desde tiempos inmemorables, el ahumado no solo ha servido para conservar pescados, carnes y embutidos sino que ha contribuido a realzar el sabor de esos alimentos, gracias al aroma único del humo de las maderas utilizadas. La nutrición actual está enfocada a la prevención de las enfermedades crónicas no transmisibles donde la dieta y el estilo de vida desempeñan roles etiológicos, de tal forma, el ser humano considera importante el aporte nutritivo de los alimentos consumidos para lograr el desempeño normal del sistema digestivo y fortalecer el sistema inmunológico.

El presente trabajo investigativo tuvo la finalidad de elaborar el cuy ahumado con la dilución de la pasta de Sacha-Inchi, para alcanzar un mayor valor nutritivo, realzando su sabor agradable y ofreciendo un nuevo producto cárnico de calidad al consumidor final, así nuestro país sea conocido y reconocido por su diversidad alimenticia. Considerando que el Sacha-Inchi constituye un cultivo nativo con posibilidades de industrialización la importancia del consumo de este alimento a nivel familiar, impulsando al consumo y comercialización en el mercado local y nacional y al alcance económico de la población, así corregir el desorden alimenticio de las diferentes familias de bajos recursos económicos. Los objetivos planteados:

- Evaluar el efecto del *Plukenetia volubilis* Linneo (Sacha-Inchi), en la calidad de carne ahumada *Cavia porcellus* (cuy).
- Evaluar el nivel óptimo de sachá-Inchi(0,05; 0,10; 0,15%), en la elaboración del cuy ahumado.
- Determinar las características fisicoquímicas, microbiológicas y organolépticas del cuy ahumado.
- Determinar los costos de producción y su rentabilidad a través del indicador beneficio/costo.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

A. ALIMENTOS FUNCIONALES

1. Definición

Roberfroid,M. (2000), determina a los alimentos funcionales (AF), aquellos alimentos elaborados que cumplen una función específica como: el mejorar la salud y reducir el riesgo de contraer enfermedades. Para ello se les agregan componentes biológicamente activos como minerales, vitaminas, ácidos grasos, fibra alimenticia o antioxidantes, etc.

Omero, P.(2000),infiere que los componentes más destacables de los alimentos funcionales son: la fibra dietética, los azúcares alcoholes o azúcares de baja energía, los aminoácidos, los ácidos grasos insaturados, los Fito esteroides, las vitaminas, los minerales, los antioxidantes, las bacterias ácidos lácticas y otras sustancias excitantes o tranquilizantes.

2. Funciones

Aguilera, M. (2007), señala que este tipo de alimentos es un campo emergente de la ciencia de los alimentos que se ve una posibilidad muy amplia de investigación alimentaria. Entre los logros más mencionados en la literatura científica y en el marketing de los productos alimenticios se encuentra la mejora de las funciones gastrointestinales, el aporte de sistemas redox y antioxidante, así como la modificación del metabolismo de macronutrientes. El interés del consumidor por la relación entre la dieta y la salud ha aumentado la demanda de información acerca de los alimentos funcionales. Los rápidos avances en ciencia y tecnología, el aumento de los costos de los servicios de atención médica, los cambios en las leyes de alimentos afectando las etiquetas con la información nutricional acerca de los productos, una población cada vez más cerca a la vejez y el crecido interés en lograr un bienestar saludable a través de la dieta, se

cuentan entre los factores que incrementan el interés por los alimentos funcionales en los Estados Unidos. Estudios científicos indican que hay muchos beneficios clínicamente demostrados y potenciales para la salud derivados de los componentes de los alimentos. Estos beneficios continúan aumentando las exigencias relacionadas con la salud, que actualmente son identificadas por la Administración de Alimentos y Medicamentos.

3. Ingredientes funcionales

Mossel, A. (2005), reporta que existen dos familias de ácidos grasos poliinsaturados esenciales: los “omega-6 y los omega-3”. Su nombre omega-6 y omega-3 deriva de la configuración química del ácido graso, en este caso, de la ubicación del doble enlace en relación al metilo terminal (CH₃ terminal). Los ácidos grasos omega son fundamentales para el transporte de distintos nutrientes, participan en los sistemas de defensa o inmunidad, son precursores de hormonas y ayudan a mantener las estructuras celulares.

Manco, C. (2006), afirma mediante Investigaciones recientes realizadas con aceites omegas y vitamina E, la importancia nutricional y terapéutica de su consumo para el control de radicales libres y una serie de enfermedades que estos originan en el organismo humano. Estos aceites al ser absorbidos y asimilados por el organismo favorecen el incremento y la agilización de las diferentes funciones cerebrales que se encuentran estrechamente ligadas a la memoria, la inteligencia y el razonamiento, y son tan increíbles e inigualables los beneficios del sacha-Inchi que su inclusión en la dieta alimenticia del ser humano resulta ideal por su rico contenido de vitaminas, minerales y nutrientes naturales. Los ácidos grasos de cadena larga -3 son favorables para el desarrollo del cerebro y muy eficaces en la prevención de problemas cardiovasculares, este último por sus efectos antiaterogénico y antitrombótico. Dichos ácidos grasos omega-3, también participan en la reducción del crecimiento de ciertas formas de cáncer. En el cuadro 1, se indica el perfil de aminoácidos de la proteína del sacha-inchi, comparada con la proteína de otras semillas aceiteras.

Cuadro 1.PERFIL DE AMINOÁCIDOS DE LA PROTEÍNA DEL SACHA-INCHI
COMPARADA CON LA PROTEÍNA DE OTRAS SEMILLAS
ACEITERAS.

AMINOÁCIDOS	SACHA- INCHI	SEMILLAS				FAO/ ONU 3
		SOYA	MANÍ	ALGO- DÓN	GIRASOL	
PROTEÍNA %	27	28	23	23	24	
Esenciales						
Histidina	26	25	24	27	23	19
Isoleucina	50	45	34	33	43	28
Leucina	64	78	64	59	64	66
Lisina	43	54	35	44	36	58
Metionina	12	13	12	13	15	
Cisteína	25	13	13	16	15	
Metionina+	37	26	25	29	34	25
Cisteína						
Fenilalanina	24	49	50	52	15	
Tirosina	55	31	39	29	19	
Fenilalanina+	79	80	89	81	54	53
Tirosina						
Treonina	43	39	26	33	37	34
Triptófano	29	13	10	13	14	11
Valina	40	48	42	46	51	35
No Esenciales						
Alanina	36	43	39	41	42	
Arginina	55	72	112	112	80	
Asparagina	111	117	114	94	93	
Glutamina	133	187	183	200	218	
Glicina	118	42	56	42	54	
Prolina	48	55	44	38	45	
Serina	64	51	48	44	43	
TEAA	411	418	349	365	366	
TAA	976	985	945	936	941	
TEAA como						
Porcentaje de TAA	42	42	37	39	39	

Fuente: Hamailer, E. (1992).

TEAA: Total de aminoácidos esenciales.

TAA: Total de aminoácidos.

a. Aminoácidos

Acurio, L. (2013), manifiesta que los aminoácidos son elementos estructurales de las proteínas. Las proteínas están formadas por 20 α - aminoácidos en configuración L. Los aminoácidos están compuestos por carbono, hidrogeno, oxígeno, nitrógeno, y algunos por azufre. Los aminoácidos se diferencian por sus cadenas laterales, en el gráfico 1, se ilustra la estructura básica de un aminoácido.

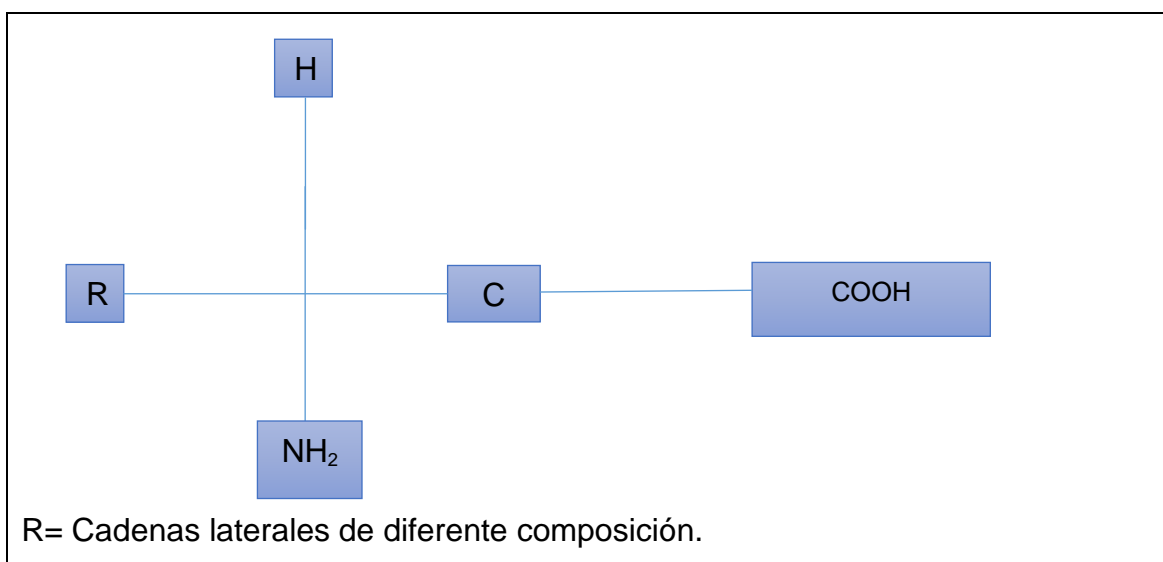


Gráfico 1. Estructura básica de un aminoácido.

b. Omega-3 (Ácido linolénico),

Valles, C. (2005), menciona que los ácidos grasos omega-3 son ácidos grasos esenciales, el organismo no los produce internamente, poliinsaturados que se encuentran en alta proporción en los tejidos de ciertos pescados, y en algunas fuentes vegetales como las semillas del lino, la semilla del chía, el sacha-Inchi (48 % de omega-3), los cañamones y las nueces. El consumo de grandes cantidades de omega-3 aumenta considerablemente el tiempo de coagulación de la sangre, lo cual explica por qué en comunidades que consumen muchos alimentos con omega-3 (esquimales, japoneses, etc.), la incidencia de enfermedades cardiovasculares es sumamente baja.

c. Omega-6 (Ácido linoléico),

Ospina, J. (2001), menciona que, los efectos biológicos del omega-6, son generalmente mediados por sus interacciones con los ácidos grasos omega-3. Los ácidos grasos omega-6 son un tipo de ácido graso considerado esencial con amplios efectos fisiológicos positivos para la salud, como el alivio de inflamaciones relacionadas con la artritis reumatoide y los síndrome premenstrual.

d. Omega-9 (Ácido oleico),

Alburt, T. (2013), señala que el ácido omega 9 tiene las propiedades beneficiosas de los ácidos grasos mono insaturados, reducen los triglicéridos, aumenta el colesterol bueno, disminuye el colesterol total, disminuye el colesterol malo, reduce la oxidación de las lipoproteínas, mejora el control metabólico de la diabetes tipo II, mejora la resistencia insulínica, poseen un suave sabor, una textura liviana y representan la "próxima generación" de aceites de la industria alimentaria, ya que no contienen grasas trans, tienen la menor cantidad de grasas saturadas entre los aceites, y el mayor nivel de grasas mono insaturadas saludables para el corazón.

e. Proteína

La Organización Mundial de la Salud, (2005), afirma que la importancia en la nutrición humana está basada en la calidad como la cantidad de las proteínas ingeridas. Tanto el hombre como los animales solo pueden sintetizar parte de los aminoácidos que necesitan para la construcción de sus propias proteínas, los demás son necesariamente suministrados en la dieta. Consumir una proporción de sólo el 25 % de proteína animal y un 75 % de proteína vegetal en nuestra dieta. La administración proteica en nuestra dieta debe ser constante. Nos aportan 4 Kcal por gramo, y la recomendación es que su consumo sea de 1 gramo de proteína por kg de peso. Se considera que el valor nutritivo de las proteínas de la carne es superior al de las proteínas vegetales.

f. Fibra

García, B. (2006), señala que las fibras son largas moléculas químicas que pertenecen principalmente a las paredes de las células vegetales y que nuestro organismo no es capaz de digerir. Actualmente los alimentos procesados en su mayoría contienen poca fibra, la fibra controla el peso, puesto que no tiene calorías y hace que uno se sienta satisfecho. El consumo adecuado de fibra ayuda a evitar padecimientos como la diabetes, la obesidad, la diverticulosis, la constipación e incluso el cáncer de colon. Los alimentos ricos en fibra retienen los líquidos mejor y ayudan a controlar el estreñimiento. Además, en los últimos años se han descubierto otros posibles beneficios dietéticos de la fibra, convirtiéndose en un elemento de gran importancia para la buena nutrición, ayuda a mejorar la asimilación de alimentos, regula la función intestinal y previene de dolencias graves, esencialmente enfermedades digestivas como cáncer del colon, en ocasiones debidas a deficiencias nutricionales, dietas pobres en fibras y ricas en grasas animales. Las fibras vegetales no pueden estar ni en exceso ni en falta en el organismo humano, ya que es perjudicial, para mantener el buen estado de salud. La fibra actúa como protector en enfermedades tales como: diabetes, cáncer de colon, enfermedades cardiovasculares, hipercolesterolemia, etc.

Ospina, J. (2001), determina que la fibra dietética o alimentaria, según su composición, se puede clasificar en tres grandes grupos:

- Fibra verdadera o vegetal: Está integrada por los componentes de la pared celular de las plantas, como son celulosa, la hemicelulosa y la lignina.
- Fibra dietética total: Incluye a la totalidad de todos los compuestos, fibrosos o no, que no son digeribles por las enzimas del intestino humano.
- Fibra bruta o cruda: Es el residuo libre de cenizas que resulta del tratamiento en caliente con ácidos y bases fuertes. Constituye el 20 – 50% de fibra dietética total, en el cuadro 2, se indica el contenido de fibra cruda y fibra dietética de ciertos alimentos.

Cuadro 2. FIBRA CRUDA Y FIBRA DIETÉTICA.

Alimentos	Fibra cruda (g/100g),	Fibra dietética (g/100g),
Harina integral (trigo),	2	10
Plátano	0,6	2,8 (maduro),
Naranja	0,5	1,1

Fuente: Ospina, J. (2001).

(1).Propiedades de los componentes de la fibra

Belles,A.(2013),la fibra alimentaria se puede definir como la parte de las plantas comestibles que resiste la digestión y absorción en el intestino delgado humano y que experimenta una fermentación parcial o total en el intestino grueso. Esta parte vegetal está formada por un conjunto de compuestos químicos de naturaleza heterogénea (polisacáridos, ligninaoligosacáridos, y sustancias análogas), desde el punto de vista nutricional, y en sentido estricto, la fibra alimentaria no es un nutriente, ya que no participa directamente en procesos metabólicos básicos del organismo. No obstante, la fibra alimentaria desempeña funciones fisiológicas sumamente importantes como estimular la peristalsis intestinal. La razón por la que el organismo humano no puede procesarla se debe a que el aparato digestivo no dispone de las enzimas que pueden hidrolizarla. Esto no significa que la fibra alimentaria pase intacta a través del aparato digestivo: aunque el intestino no dispone de enzimas para digerirla, las enzimas de la flora bacteriana fermentan parcialmente la fibra y la descomponen en diversos compuestos químicos: gases (hidrógeno, dióxido de carbono y metano), y ácidos grasos de cadena corta (acetato, propionato y butirato). Estos últimos pueden ejercer una función importante en el organismo de los seres vivos. La fibra dietética se encuentra únicamente en alimentos de origen vegetal poco procesados tecnológicamente, como los cereales, frutas, verduras y legumbres. Las principales propiedades de los componentes de la fibra se describen en el cuadro 3.

Cuadro 3. PRINCIPALES PROPIEDADES DE LOS COMPONENTES DE LA FIBRA.

ELEMENTO	CARACTERÍSTICA
Hemicelulosa	<ul style="list-style-type: none"> • Aumenta el volumen y el peso de las heces. • Aumenta la excreción de ácidos biliares. • Reduce la elevada presión intraluminal del colon.
Celulosa	<ul style="list-style-type: none"> • Favorecer el peristaltismo del colon. • Retener agua en las heces (100 gr pueden fijar 40 cc de agua). • Reducir la presión intraluminal. • No interviene en la absorción de metales divalentes, colesterol y ácidos biliares.
Pectinas	<ul style="list-style-type: none"> • Absorben el agua. • Mejoran la tolerancia de los diabéticos a la glucosa. • Reducen la concentración plasmática de colesterol. • Suministran el sustrato fermentable para las bacterias del colon.
Gomas	<ul style="list-style-type: none"> • Reducen la concentración plasmática de colesterol. • Retrasan el tiempo de vaciado gástrico. • Mejoran la tolerancia de los diabéticos a la glucosa. • Suministran el sustrato fermentable para las bacterias del colon.
Lignina	<ul style="list-style-type: none"> • Reduce el grado de digestión de la fibra. • Inhibe el crecimiento de colonias bacterianas intestinales. • Por su efecto hidrofóbico, tiene una acción muy potente en la adsorción de ácidos biliares. • Protege a la mucosa colónica frente a agentes cancerígenos.

Fuente: Belles, A. (2013).

Rojas, S. (2008), reporta que los beneficios de la fibra dietética en el organismo se describen a continuación.

- Lignina: Ninguna.
- Celulosa y hemicelulosa: estreñimiento.
- Mucílagos, gomas y pectinas: Absorción lenta de nutrientes y correcta funcionabilidad de las bacterias del colon.

B. CARACTERÍSTICAS DE *Plukenetia Volubilis* Linneo (SACHA INCHI),

Menchú, T. (2007), define que es una planta semileñosa, que alcanza la altura del tutor que la soporta (puede cubrir árboles de más de 40 metros), en el cultivo tecnificado, dos metros aproximadamente, sus hojas alternas, acorazonadas. Las flores masculinas son pequeñas y dispuestas en racimos; en la base de cada racimo y lateralmente, se encuentran las flores femeninas. Usualmente están formados por cuatro cápsulas, algunos frutos presentan de cinco, a siete cápsulas. Dentro de las cápsulas se encuentran las semillas. Esta planta crece desde los 100 m.s.n.m. en la selva baja y 1500 m.s.n.m. en la selva alta, en el cuadro 4, se indica la clasificación botánica del maní.

Cuadro 4. CLASIFICACIÓN BOTÁNICA DEL MANÍ *Plukenetia Volubilis* Linneo (SACHA-INCHI).

Clasificación	
Orden	<i>Euphorbiales</i>
Familia	<i>Euphorbiaceae</i>
Género	<i>Plukenetia</i>
Especie	<i>Volubilis</i> Linneo, sp.
Nombres comunes	'Sacha Inchi', 'Maní del Inca'
Hábito	<i>Trepadora</i>
Anualismo-perennidad	<i>Perenne</i>

Fuente: Pascual, M. (2000).

Bailey, L. (2002), detalla que la familia *Euphorbiaceae* comprende plantas anuales, de importancia ornamental, medicinal, alimentaria e industrial, que se caracterizan principalmente por la presencia de una sustancia lechosa, tipo látex y frutos tricapsulares. Abarca alrededor de 1280 géneros con 8000 especies aproximadamente, y se observa que está distribuido en todo el mundo.

1. Características del fruto Sacha-Inchi

Valles, C. (2005), reporta que los frutos son cápsulas de 3 a 5 cm, de diámetro, dehiscentes, de color verde, que cuando maduran son de color marrón oscuro. La cosecha se hace a mano, los frutos se secan al sol, luego se les descascaran y la semilla continúa secando cuidadosamente. La semilla se somete a un sistema hidrotérmico de tratamiento, para tener asepsia absoluta, cuando se consume como almendra o nuez y para obtener aceite vegetal con fines alimenticios, medicinales e industriales. La semilla del Sacha-Inchi es la materia prima para la producción de aceites, torta y harina proteica. El aceite natural de la semilla se caracteriza por tener en su composición química el más alto contenido de grasas insaturadas 92,7% y el más bajo contenido de grasas saturadas 6,5%. El más alto contenido de ácido graso esencial linolénico, el cual es muy escaso en la naturaleza y es esencial porque el organismo humano no lo puede sintetizar a partir de otros alimentos, lo necesita para cumplir funciones fisiológicas vitales, es esencial para mantener la buena salud, su carencia genera deficiencias y diversas enfermedades.

D'Inca, F. (2013), indica a los aceites vegetales como el ácido graso esencial linoleico es un omega 6 y el ácido graso esencial alfa linolénico es un aceite omega 3 (el aceite de Inca Inchi es la fuente natural más rica en ácido graso esencial alfa linolénico). En el cuadro 5, se reporta las principales características de la semilla *Plukenetia volubilis* Linneo (Sacha-Inchi), en porcentaje.

Cuadro 5. PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LA SEMILLA
Plukenetia Volubilis Linneo (SACHA-INCHI).

COMPONENTE	PORCENTAJE %
Cáscara	33
Almendra	67
Proteína	28,52
Aceite	54,8
Humedad	6,37
Ceniza	2,1
Fibra	2,6
Carbohidratos	17,7
Ácidos grasos saturados	7,7
Ácidos grasos insaturados	91,6
Energía (KAL / 100),	555,7
Vitamina E mg.	5,41

Fuente: Olson, J. (2013).

Menchú, T. (2007), determina que dentro de sus componentes se encuentran principalmente: proteínas, aminoácidos, ácidos grasos esenciales (omegas 3, 6, y 9), y vitamina E (tocoferoles y tocotrienoles), en contenidos significativamente elevados, respecto de semillas de otras oleaginosas (maní, palma, soya, maíz, colza y girasol).

C. LA CARNE

1. Definición e importancia

El Instituto Ecuatoriano de Normalización (1996), en su norma INEN 2346, define a la carne como el tejido muscular estriado, convenientemente en fase posterior a su rigidez cadavérica, comestible, sano y limpio de los animales de abasto,

que mediante la inspección veterinaria oficial antes y después del faenamiento, son declarados aptos para el consumo humano. También es considerado como el tejido muscular de los animales de abasto considerados sanos en el momento del sacrificio y sacrificados en condiciones higiénicas, sufre desde ese momento una serie de transformaciones progresivas e irreversibles (físicas, químicas y bioquímicas), que lo convierten en un producto comestible llamado carne. Desde el punto de vista bromatológico, "la carne es el resultado de la transformación experimentada por el tejido muscular del animal a través de una serie concentrada de procesos fisicoquímicos y bioquímicos, que se desarrollan como consecuencia del sacrificio animal".

Prandl, O. (1994), afirma que la carne presenta diferentes tipos de proteínas con diferente contenido en aminoácidos. Una marcada diferencia biológica existe entre las proteínas musculares y las proteínas del tejido conjuntivo (colágeno), dado que las últimas proteínas tienen un contenido mucho menor en aminoácidos esenciales. De todos los nutrientes de la carne, las proteínas ocupan un lugar preferente por muchas razones: su porcentaje en las carnes resulta superior al de otros muchos alimentos, especialmente los de origen vegetal; sus contenidos en aminoácidos les proporciona un elevado valor biológico, próximo al de las proteínas del huevo; su digestibilidad es muy aceptable.

2. Características de la carne de cuy

Chauca, L. (1997), hace mención como actividad nueva desde el punto de vista de su desarrollo tecnológico, aunque la crianza tradicional y en cautiverio es muy antigua. A partir de la década del 80 se ha desarrollado la crianza tecnificada de esta especie a nivel de toda la serranía ecuatoriana y por su gran adaptabilidad a los diferentes climas se puede desarrollar perfectamente en la costa como en el oriente, convirtiéndose en una alternativa rentable como complemento de la granja campesina, el cuy es una especie nativa de nuestro Andes de mucha utilidad para la alimentación. Se caracteriza por tener una carne muy sabrosa y nutritiva, ser una fuente excelente de proteínas y poseer menos grasa.

3. Composición química y valor nutricional de la carne de cuy

El Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria. (2008), indica que la carne de cuy es utilizada en la alimentación como fuente importante de proteína de origen animal; muy superior a otras especies, bajo contenido de grasas: colesterol y triglicéridos, alta presencia de ácidos grasos linoleico y linolénico esenciales para el ser humano que su presencia en otras carnes son bajísimos o casi inexistentes. La carne del cuy, tiene un alto valor nutricional y su bajo nivel en grasas, pues posee el 20,30% en proteínas, superando al resto de los animales como el pollo 18,3% la vaca 17,5% y el cerdo 14,5% por citar algunos. En su carne podemos encontrar minerales como el calcio, fósforo, magnesio, potasio, sodio, hierro zinc, etc. y vitaminas y diversos aminoácidos. También posee un alto contenido en hierro (14 a 18% de hemoglobina), esencial para el desarrollo mental y DHA (ácido docosahexanoico). En el cuadro 6, se describe la composición química de las diferentes carnes que se consumen.

Cuadro 6. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE CARNES.

COMPONENTE	CUY	CERDO	CONEJO	POLLO	VACUNO
Humedad%	70,60	46,80	69,30	70,20	58,90
Proteína%	20,30	14,50	20,27	18,30	17,50
Grasa%	7,83	37,30	3,33	9,30	21,80
Minerales%	0,80	0,70	1,42	1,00	1,00

Fuente: De Bernardi, L. (2013).

Melo, D. (2013), define al cuy, como producto alimenticio nativo de alto valor proteico, (cuyo proceso de desarrollo está directamente ligado a la dieta alimentaria de los sectores sociales de menores ingresos del país), puede constituirse en un elemento de gran importancia para contribuir a solucionar las dietas alimentarias de nuestro país. En el cuadro 7, se describe la composición química de la carne de cuy.

Cuadro 7.COMPOSICIÓN QUÍMICA DE CARNE DE CUY.

Composición por de porción comestible	Alimento Cuy: carne
Energía (Kcal.),	96
Agua (g.),	74,4
Proteína (g.),	19,4
Grasa (g.),	4,2
Carbohidratos (g.),	0,8
Fibra (g.),	-
Ceniza (g.),	1,2
Calcio (mg.),	14
Fósforo (mg.),	89
Hierro (mg.),	1,2
Retinol (mg.),	-
Tiamina (mg.),	0,06
Riboflavina (mg.),	0,14
Niacina (mg.),	6,50
Ácido ascórbico reducido (mg.),	-
Ácidos grasos saturados: mg	44,5
Ácidos grasos monoinsaturados:mg	23,1
Ácidos grasos poli insaturados:mg	32,4
Relación poliinsaturados/saturados	0,73

Fuente: INIA – INCAGRO(2011).

4. Descripción de los componentes más importantes de la carne de cuy

Ordoñez, R. (2002), señala que los componentes más importantes de la carne de cuy son:

- Proteína: Son esenciales para el crecimiento, forman los jugos digestivos, hormonas, proteínas plasmáticas, hemoglobina, vitaminas y enzimas, funcionan como amortiguadores, ayudando a mantener la reacción de diversos

medios como el plasma, actúan como catalizadores biológicos acelerando la velocidad de las reacciones químicas del metabolismo, actúan como defensa, los anticuerpos son proteínas de defensa natural contra infecciones o agentes extraños.

- **Grasas:** Es la parte más importante de un grupo de nutrientes llamados lípidos (aceites, vitaminas A, D, E, K, colesterol). Realzan el sabor y el aroma de las comidas y son fuente de energía efectiva que provee 9 kilocalorías por gramo. Pero una alimentación demasiado rica en grasas ocasiona sobrepeso y obesidad.
- **Carbohidratos:** La principal función de los carbohidratos es proveer energía al cuerpo, especialmente al cerebro y al sistema nervioso.
- **Agua:** Este elemento es un constituyente esencial en los animales, siendo el vehículo de los elementos nutritivos y del oxígeno por medio de la sangre, regula la temperatura corporal, lubrica las articulaciones y proporciona el equilibrio ácido-básico.

5. Valoración sensorial de un alimento

Mira, J. (1998), afirma que la valoración sensorial de un alimento se define mediante los estímulos captados por nuestros sentidos, son parámetros empleados para aceptar o rechazar el producto alimenticio como es el color, olor, sabor, textura, dureza.

- **El color:** es un factor que contribuye a determinar la calidad, constituye un carácter esencial a tal punto que los productos pueden ser rechazados si presentan coloraciones anormales. De la misma forma indica que la textura de la carne se ve influenciada por factores de cocimiento como el tiempo y la intensidad del color como el aspecto que se determina a través del sentido de la vista con el cual se mide las características que presenta un embutido, es la observación directa, del mismo modo señala que el olor se determina a través del sentido del olfato.

- El olor: Es la sensación producida al estimular el sentido del olfato. Aroma es la fragancia del alimento que permite la estimulación del sentido del olfato, por eso en el lenguaje común se confunden y usan como sinónimos.
- El sabor: es la sensación percibida a través de las terminaciones nerviosas de los sentidos del olfato y gusto principalmente, pero no debe desconocerse la estimulación simultánea de los receptores sensoriales de presión, y los cutáneos de calor, frío y dolor. Percepción limitada a las 4 modalidades básicas detectadas por las papilas gustativas de la lengua y mezclas entre ellas.
- La textura: Término utilizado al referirse al mayor o menor grado de suavidad o blandura de la carne". Se puede evaluar este atributo, en carne fresca de preferencia refrigerada o en la mayoría de los casos, en carne cocida. El método más utilizado es el texturómetro instrumento que permite estudiar el grado de resistencia al corte de las fibras musculares.

6. Calidad tecnológica

López, R. (2004), determina que la calidad tecnológica de la carne corresponde a su aptitud para sufrir una transformación posterior, en función de la utilización deseada. Entre los principales parámetros esta la capacidad de retención de agua, el pH (5,8), y la consistencia de grasa. El pH de los animales vivos se sitúa en un rango entre 7,08 y 7,30. Tras la muerte del animal se produce un descenso del mismo hasta valores entre 5,4 y 5,6 por medio de los fenómenos ya comentados en el apartado sobre la conversión del músculo en carne. Existen diferentes factores que influyen en la caída del pH y en el valor final alcanzado, también anteriormente comentado.

Rama, R.(2007), para la obtención de un producto atractivo, estándar con tendencia a cero defectos y que factores como la elaboración técnica inadecuada, la mala elección de materias primas y almacenamientos deficientes influyen para que el producto se aparte del patrón organoléptico normal.

7. Calidad higiénica

López, R. (2004), afirma que la carne puede ser alterada por la proliferación de microorganismos nefastos y/o la presencia de compuestos tóxicos. Una buena calidad higiénica exige la ausencia de este tipo de contaminantes y es una exigencia elemental del consumidor. La carne fresca de animales y aves contiene grupos grandes de bacterias con la capacidad de causar su descomposición, entre ellas están especies de *Pseudomonas*, *Acinotobacter*, *Moraxella*, *Aeromonas*, *Escherichia*, *Enterobacter*, *Proteus*, *Micrococcus*, *Enterococcus*, *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Carnobacterium*, y *Clostridium* así como mohos y levaduras.

8. Proceso de faenado

a. Recepción y pesaje

Lawrie, R. (2007), menciona que el proceso inicia desde que el animal ingresa al matadero hasta su pesaje en canales. Los animales a ser faenados, deben ser colocados en un lugar tranquilo, para evitar que estén nerviosos, ya que el estrés es un factor que influye en la calidad final de la carne. Todos los animales deben someterse, en el momento de entrada a la planta faenadora, al reconocimiento sanitario para comprobar la edad, el estado de nutrición, las condiciones de salud, determinación de su categoría, cuando la matanza no se efectúa inmediatamente, los animales se someten a vigilancia sanitaria durante el período de reposo, y a un nuevo reconocimiento inmediatamente antes de la matanza”. Los principales propósitos de la inspección ante-mortem, son:

- Impedir la contaminación de las salas de sacrificio
- Impedir la contaminación de los equipos y del personal, por causa de animales afectados de enfermedades transmisibles.
- Obtener la información que pueda ser necesaria o útil para la inspección post-mortem y en el dictamen y evaluación sanitaria de las canales y despojos.

Lawrie, R. (2007), indica que al término de la inspección ante-mortem el médico Veterinario inspector podrá dictaminar.

- La autorización para el sacrificio.
- El sacrificio bajo precauciones especiales.
- El sacrificio de emergencia.
- El decomiso.
- El aplazamiento del sacrificio

b. Aturdimiento

Rubio, L.(2013),determina fundamental realizar el aturdimiento en todos los animales a ser faenados con el objeto de inestabilizar provocando el shock que bloquea el sistema nervioso disminuyendo el ritmo cardiaco en el animal, para poder realizar el sangrado de los vasos sanguíneos, en condiciones de tranquilidad sin mayores golpes o movimientos. La mejor forma de aturdimiento en los cuyes, consiste en dar un ligero estiramiento provocando el desenlace de la columna cervical y la cabeza, inmediatamente cortar la vena yugular con una tijera punta fina.

c. Desangre

Kirk, R. (2008),indica que la muerte de los animales de abasto es consecuencia de la sangría a la que se deben someter los animales. Tanto desde el punto de vista higiénico sanitario como bajo el aspecto comercial de las carnes la sangría es extremadamente importante. En efecto, a la ejecución correcta y racional de esta operación se hallan ligados al aspecto normal de las carnes la duración de su conservación y el grado de contaminación. El estado de fatiga de los animales tiene sobre el buen resultado de la sangría y como esta depende también del método usado para el aturdimiento, tanto más ventajosa cuanto más intacta conserva las funciones cardiacas y respiratorias. Con el animal colgado se impide que la sangre, se detenga en los tejidos que rodea la herida, pueda coagularse y

cerrar los vasos y los operarios encargados de la operación se cansan menos porque trabajan en posición erecta y no se ven obligados a conservarse respectivamente finalmente las pieles no se ensucian con la sangre. Este proceso tendrá una duración de 2 a 3 minutos. Si no existe un buen desangre la canal del cuy se torna una coloración negruzca y perceptible a su descomposición. El desangramiento es más perfecto cuando los animales se han insensibilizado eléctricamente. Por muy eficaz que sea el desangramiento nunca se consigue eliminar más del 50% de la sangre, ya que los diversos músculos retienen una cantidad mayor o menor de acuerdo con su naturaleza. En el método del descabelle, algunos animales se desangran por la nariz (cuyes de menor edad), a otros se realiza un corte en el cuello, a la altura de la vena yugular para un desangrado eficaz.

d. Escaldado y pelado

Castillo, J. (2007), manifiesta que el escaldo y pelado consiste en introducir el cuy en agua caliente a una temperatura de 74°C más menos dos, colocando al animal 20 segundos en la escaldadora dando movimientos circulares facilita el retirado del pelo.

e. Lavado y eviscerado

Lawrie, R. (2007), reporta que el eviscerado se efectúa mediante un corte transversal sobre el abdomen del animal, separar inmediatamente las vísceras blancas de las rojas; las primeras son subproductos destinados a la alimentación de cerdos previamente esterilizadas, las segundas, que incluyen corazón, pulmones, hígado y riñones se empacan al vacío para su posterior comercialización o son introducidas en la misma canal.

D. FUENTES DE CONTAMINACIÓN EN LA CARNE

Moreno, A.(2004), manifiesta que las fuentes de contaminación en las carnes de

animales sanos, son originariamente estériles, se pueden considerar como alcanzan:

- La piel: el número de microorganismos en la piel de los animales puede ser enorme. Desde la piel pasan microorganismos a las carnes, durante el faenamiento puede darse por contacto directo o por medio de utensilios: cuchillos, delantales y manos de los operarios.
- Las heces, el contenido de los estómagos, contienen poblaciones microbianas elevadas. Las incisiones accidentales de estos órganos pueden liberar este contenido y contaminar las carnes.
- El aire de las áreas de sacrificio durante las operaciones de matanza y de control, que suelen no durar más de minutos, pero en ese tiempo se deposita ya un número determinado de microorganismos.
- Se puede solventar este problema con agitación del aire pero más efectivo es bajar el grado de humedad, lo cual eliminaría las bacterias no resistentes a la desecación.
- El agua utilizada para el lavado de las canales, cuchillos y paños debe ser potabilizada.

1. Pérdida de glucógeno

Lawrie, R. (2007), indica también que desde hace mucho tiempo se sabe que la fatiga disminuye la reserva de glucógeno. Está demostrado que la fatiga en el momento anterior al sacrificio determinaba un pH final elevado, pero se ha encontrado que es sumamente difícil agotar la reserva muscular de glucógeno en la especie. Sin embargo, la reserva de glucógeno se consume fácilmente cuando los animales se someten a ejercicio intenso inmediatamente después de un viaje en tren. La reserva de glucógeno del músculo es particularmente susceptible a consumirse incluso por el ejercicio moderado inmediatamente antes del sacrificio. Además de la fatiga y del ayuno deben existir otros factores que controlen el nivel

de glucógeno muscular, ya que algunos animales mantenidos en perfectas condiciones de alimentación y produjeron carne de pH final elevado. Los animales de temperamento nervioso. En estos animales, la tensión muscular constante (que no se manifiesta externamente), reduce la reserva de glucógeno a un nivel crónicamente bajo. El pH final elevado, además de favorecer el desarrollo de las bacterias, confiere un aspecto desagradable a los músculos. En general, a medida que es mayor la contaminación inicial, es menos la duración de la conservación, pudiendo llegar a extremo de hasta prácticamente nula la refrigeración. En consecuencia es extremadamente útil buscar la fuente de contaminación de las carnes desde el principio hasta el final de operación de sacrificio, para dotar medios que la limiten.

2. Desnaturalización de las proteínas

Moreno, A.(2004), reporta que el descenso de pH muscular a consecuencia de la acumulación del ácido láctico es uno de los cambios pos-mortales más significativos que acontecen en el músculo durante su conversión a carne. La velocidad con que desciende el pH, una vez que el animal ha sido sangrado, y el límite hasta el que desciende al pH son muy variables. El acumulo del ácido láctico en las primeras fases del periodo pos-mortal puede tener efecto negativo en la calidad de la carne. El desarrollo de condiciones ácidas (pH bajo), en el músculo antes de que el calor corporal natural y el metabólico se haya disipado durante la refrigeración de la canal, da lugar a la desnaturalización de las proteínas musculares.

El grado de la desnaturalización depende de la temperatura alcanzada y de lo que haya descendido el pH. La temperatura parece que juega una función clave en la desnaturalización, pues que el músculo, una vez que haya sido debidamente enfriado puede alcanzar un pH relativamente bajo (5,2 – 5,4), sin que sea excesiva la desnaturalización. Que posteriormente las proteínas liberan iones de calcio y captan iones de potasio.

3. Descenso pos-mortal del pH

Forrest, E. (2001), define que la desnaturalización de las proteínas les hace perder solubilidad, capacidad de retención de agua e intensidad del color del pigmento muscular. Todos estos cambios son perjudiciales, tanto si el músculo se emplea como carne fresca, como si se destina un procesado. Los músculos cuyo pH desciende rápidamente son de color pálido y tienen muy baja capacidad de retención de agua, por lo que su superficie al corte tiene un aspecto muy acuoso.

E. AHUMADO

El Instituto de Normalización Ecuatoriana INEN, (1996), indica que la carne ahumada es previamente condimentada y sometida a la acción directa del humo procedente de la combustión de la madera seca, duras y no resinosa; aserrín no vegetal leñoso, que no sean resinosos, ni coloreados, con o sin aditivo de sustancias aromáticas permitidos de acuerdo a la norma INEN. (1346). El ahumado persigue básicamente dos propósitos: cambios organolépticos agradables y colaborar en la conservación. La acción preservante se produce por la impregnación de sustancias antisépticas que se destilan en el humo, sobre la superficie de los productos expuestos: a más de la acción térmica y la deshidratación generada. Con el proceso del ahumado los productos cárnicos pierden de un 20 a un 40% de su peso, al mismo tiempo que absorben algunos aldehídos de bajo peso molecular. El humo obtenido por la combustión de la madera tostada sustancia químicas alifáticas y aromáticas como los formaldehídos y ácidos (otancico, netancico, metanol, propinona, fenol y fenil fenol), a la vez que impide el desarrollo de microorganismos putrefactivos, mejoran a las características organolépticas y la consistencia. Es de anotar que no se debe emplear maderas con alto contenido de material resinoso, por su alto contenido en alquitrán, sustancia muy perjudicial para la salud de los consumidores debiéndose utilizar de preferencia maderas duras como el roble, el aliso, olmelilla, el cedro, laurel, etc. En la actualidad en la industria se emplea humo líquido, en sustitución del humo producido por la combustión de maderas.

1. Tecnologías del ahumado

Forrest, E. (2001), señala que el tratamiento tradicional en caliente o en frío por aerosol de humo en la cámara de ahumado.

- Ahumado en frío: La temperatura 20 – 25°C, no excede los 28°C la humedad está controlada por la admisión de vapor directo o por la humidificación del aserrín o higrométrico 70-80% el tratamiento puede variar desde algunas horas a varios días.
- Ahumado en caliente: Puede comenzar a los 30 – 35°C para terminar a los 50 – 55°C e incluso a los 75-80°C en esta última es indispensable inyectar vapor de agua para evitar la desecación del producto en este tratamiento se reduce considerablemente el tiempo.
- Ahumado electrostático.- El efecto de un campo eléctrico combinado la ionización de las partículas de aerosol con un electrodo y la precipitación sobre el producto considerado como otro electrolito refuerza la acción del humo sobre el producto.

2. Tratamiento por condensados de humo

Mossel, A. (2005), indica que por motivos higiénicos el producto no se somete directamente a la acción del humo sino se adiciona aroma de humo.

- Adición a la mezcla.- Se adiciona aroma de humo en dosis variables en el cutter, salchichas Francfort – salchichones secos tipo salami.
- El remojo: Se sumergen los productos en una solución de aroma de humo. de 5 a 60 segundos, jamones, paletillas, pecho y salchichas.
- La inyección: El aroma de humo se añade a la salmuera de inyección en dosis (0,25 – 1%), jamones, piezas de pecho.

- La pulverización: el aroma de humo es pulverizado en un túnel en el cual circulan los productos y tratar, pechos, salchichas, jamones.

3. Composición del humo

Rojas, S. (2008), manifiesta que las principales clases de compuestos detectados en el humo son:

- Los fenoles: es identificado en los condensados en los productos ahumados.
- Los carbonilos, cetonas y aldehídos: 45 identificados en los condensados de humo.
- Los ácidos: 35 identificados en los condensados.
- Los Furanos: 11 identificados en los condensados
- Los alcoholes y los ésteres: 15 identificados en los condensados
- Las lactonas: 13
- Los hidrocarburos alifáticos: 1 identificado en los condensados 20 en los productos ahumados.
- Los hidrocarburos policíclicos aromáticos: 47 identificados en los condensados, 20 en los productos ahumados.

4. Factores deseables e indeseables de los compuestos del humo

Forrest, E. (2001), señala que entre los factores deseables de los compuestos del humo se encuentran:

- Sabor (Fenoles y carbonilos).
- Color (Carbonilos).
- Conservabilidad (difenoles, AMM-oxidantes).
- Textura (Formol).

Entre los factores indeseables de los compuestos del humo se mencionan:

- Deterioro de las calidades higiénicas.
- Degradación de los ácidos aminados.

5. Sabor de los productos ahumados

Mossel, A. (2005), indica que bajo el término de sabor, se agrupa el conjunto de las impresiones olfativas y gustativas aparecidas en el momento del consumo del alimento. No se conoce los verdaderos componentes cárnicos responsables del sabor típico de los productos ahumados pero la mayoría atribuye a la presencia de los compuestos fenólicos pero no son los únicos componentes del humo así tenemos los carbonilos y las lactinas poseen un olor a caramelo, azucarado y agradable.

6. Color de los productos ahumados

Vanegas, N. (2000), reporta que la acción reductora del humo unida a la elevación de la temperatura y a la de la acidez acelera la reducción del nitrato, libera y estabiliza el ácido nitroso y acelera finalmente la formación de nitroso mioglobina. La coloración de los productos varía del amarillo dorado al pardo oscuro, la intensidad del color está relacionada con la cantidad de alquitranes, presentes en el humo.

7. Textura y conservabilidad de los productos ahumados

Vargas, J. (2014), informa que algunos componentes del humo, como el formol y los vapores creosotados, modifican la textura periférica de los productos cárnicos por curtido o coagulación de las fibras musculares de la carne o de la tripa natural. Dentro de la conservabilidad de los productos ahumados, se menciona que el ahumado ejerce dos tipos de acciones que se reflejan en las cualidades

higiénicas organolépticas y nutricionales de los productos tratados.

- Antioxidante y tiene como consecuencia el retardar la degradación oxidativa de los lípidos.

- Bacteriostática y permite estabilizar la carga microbiana del producto ahumado.

F. DETERMINACIÓN DE pH

1. Principio

Hernández, B. (2013), define como una medida que expresa el grado de acidez o basicidad de una solución en una escala que varía entre 0 y 14. El pH de la carne depende de varios factores, entre otros, la condición *post mortem* del animal y el tiempo posterior de almacenamiento. En el primer caso se pueden presentar las condiciones de carne PSE y carne oscura. La condición PSE (pálida, suave y exudativa), se refiere a las características que presenta la carne en su falta de coloración, suave excesiva al corte y pérdida rápida de fluidos al calentarse. Es el resultado del estrés o tensión del animal durante la matanza, ya que el ATP se degrada rápidamente, cuando la carne está aún a temperaturas superiores a 30°C. El resultado es que el pH final de la carne 5,5 se alcanza muy rápidamente.

Vargas, J. (2014), informa que la condición contraria, la carne oscura, ocurre cuando el animal sufre malos tratos o estrés antes de la matanza; por ejemplo, durante el transporte hacia el rastro o en los corrales de ayuno. En consecuencia, agota su contenido de glucógeno y al ocurrir el sacrificio no hay suficientes carbohidratos para reducir el pH hasta 5,5, por lo que éste queda a un valor mínimo de 5,8. El resultado es una carne de coloración intensa, seca y de dureza anormal. Además, al tener un pH alto es fácil que se contamine bacteriológicamente. El pH de la carne aumenta durante el almacenamiento por la formación de compuestos aminados resultantes de la putrefacción.

2. Materiales y equipos

- Carne de cuy
- Balanza.
- Licuadora.
- Agua destilada
- Papel filtro.
- Solución *buffer* de fosfatos (PH).
- Potenciómetro

3. Procedimiento

- Pesar 10g. de muestra.
- Añadir 100 ml. de agua destilada y moler en la licuadora durante un minuto.
- Estandarizar el pH en el potenciómetro con *buffer* de fosfatos con pH = 6,0.
- Filtrar la mezcla de carne en manta de cielo para eliminar tejido conectivo.
- Después de leer el pH de la carne, enjuagar el electrodo con agua destilada.

G. DETERMINACIÓN DE LA ACIDEZ

1. Principio

Hernández, B. (2013), manifiesta que es escala más común para cuantificar la acidez o la basicidad es el pH, que sólo es aplicable para disolución acuosa. Sin embargo, fuera de disoluciones acuosas también es posible determinar y cuantificar la acidez de diferentes sustancias. La acidez de una sustancia se puede determinar por métodos volumétricos.

Vargas, J. (2014), informa que esta medición se realiza mediante una titulación, la cual implica siempre tres agentes o medios: el titulante, el titulado (o analito), y

el indicador. Cuando un ácido y una base reaccionan, se produce una reacción; reacción que se puede observar con un indicador. Un ejemplo de indicador, y el más común, es la fenolftaleína, que cambia de color a rosa cuando se encuentra presente una reacción ácido-base. El agente titulante es una base, y el agente titulado es el ácido o la sustancia que contiene el ácido. La acidez de la carne determina su grado de aceptación por el consumidor. Excepto ciertos productos conservados por adición de ácido o producción de éste por bacterias lácticas, los productos cárnicos son generalmente de baja acidez.

2. Materiales y equipos

- Carne de cuy
- Balanza
- Licuadora
- Agua destilada 200ml
- Papel filtro.
- Matraz volumétrico de 250 ml.
- Pipeta.
- Matraces Erlenmeyer de 150 ml.
- Hidróxido de sodio 0,01 N.
- Vaso de precipitados de 250 ml.
- Fenolftaleína.
- Probeta de 100 ml.
- Bureta.
- Soporte universal.
- Embudo de Cristal.

3. Procedimiento

- Pesar 10 g. de carne o producto cárnico y colocarlo en un vaso de licuadora.
- Moler junto con 200 ml. de agua destilada.
- Filtrar la muestra en manta de cielo para eliminar el tejido conectivo.

- Colocar el filtrado en un matraz de 250 ml. y aforar con agua destilada.
- Tomar 25 ml. de esta solución y colocarla en un matraz Erlenmeyer de 150 ml. Añadir 75 ml. de agua destilada.
- Titular con NaOH 0,01 N, usando fenolftaleína como indicador. Esta determinación debe hacerse por triplicado.
- Se prepara un blanco usando 100 ml. de agua destilada.
- El resultado se obtiene en porcentaje.

4. Cálculos

Hernández, B. (2013), menciona que la acidez es expresada como un porcentaje de ácido láctico.

$$\% \text{ Ácido Láctico} = \frac{V(\text{NaOH}), \times N(\text{NaOH}), \times \text{Meg (Ac.Láctico)}, \times f}{\text{Peso de muestra}} \times 100$$

f= factor de dilución

H.PÉRDIDAS POR GOTEO DE LA CARNE ENTERA

1. Principio

Duchi, N. (2013), reporta que el mecanismo de la formación de gotas en crudo, de la carne entera ha sido revisado por Offer y Knight (1988). Las pérdidas de agua originan cambios de volumen de las miofibrillas inducido por la caída de pH en el pre-rigor y la ligadura de las cabezas de la miosina a los filamentos de la actina en el rigor donde las miofibrillas se encogen dando su propia caída de pH. La desnaturalización de las proteínas puede también contribuir a una reducción en la WHC (CRA), particularmente en condiciones de una rápida caída de pH en el pre-rigor. Los fluidos así expelidos se acumulan entre las bandas fibrilares. Cuando un músculo es cortado, este fluido drenará por la superficie bajo

gravedad si la viscosidad del fluido es bastante bajo y las fuerzas capilares no podrán retenerlo. Esto significa que los métodos escogidos para medir las pérdidas por goteo deben conservar la integridad del músculo antes de la muestra para evitar otras fuerzas externas que la gravedad. La orientación de las fibras con respecto al corte es también importante y debería ser tomado en consideración. La superficie de evaporación tiene que ser prevenida y el método de suspensión de la pieza de carne debe minimizar la tensión (suspendido desde arriba), o compresión (suspendido desde abajo). Para muestras de carne estandarizadas, lo siguiente debe ser descrito: tipo de músculo, de que parte del músculo la muestra es tomada, orientación de la fibra muscular, área de superficie indexado con la proporción del peso, tiempo post mortem, temperatura y pH.

2. Materiales y equipos

- Carne de cuy
- Refrigerador (4° C),
- Balanza de suficiente precisión (+/- 0,05g),
- Selladora
- Soportes
- Frasco impermeable (o funda plástica – zipper),
- Muestra suspendida que permita el escape de fluidos
- Termómetros (control de temperatura medio ambiental),

3. Procedimiento

Duchi, N. (2013), informa que las muestras de carne son cortadas desde la canal e inmediatamente pesadas. El peso recomendado de la muestra es de 80-100 g aproximadamente, pero otros tamaños muestrales pueden ser utilizados. Las muestras son colocadas en las cajas plásticas o suspendidas en fundas zipper infladas, asegurándose que la muestra no haga contacto con las paredes de la funda plástica, o colocadas en el frasco sobre la malla y sellado. Después del período de almacenaje (usualmente 24 h), a baja temperatura (1-5°C), las

muestras son otra vez pesadas. Las mismas muestras pueden ser utilizadas más adelante para mediciones de pérdidas por goteo, por ejemplo después de 2-7 días, etc. pero en todos los casos el peso inicial es utilizado como el punto de referencia. Para el momento de la medición, las muestras deben ser tomadas inmediatamente desde los frascos, suavemente de las fundas, secadas con papel filtro someramente las superficies y pesadas.

4. Cálculos

Duchi, N. (2013), menciona que la pérdida por goteo es expresada como un porcentaje del peso inicial.

$$\%DL (WM), = \frac{(M1 - M2)}{M1} \times 100$$

Dónde

M1= Peso inicial

M2= Peso final

I. DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

1. Objetivo

Determinar y cuantificar la humedad higroscópica presente en una muestra de alimento, mediante la metodología del análisis proximal para evaluar y asegurar la calidad del alimento.

2. Alcance y campo de aplicación

FAO.(1986), establece el procedimiento adecuado para la determinación de humedad en una muestra, que contienen cierta cantidad de humedad higroscópica y que hay que extraerla sometiéndolas a secamiento a 105 grados centígrados para determinar la humedad total, para el caso de las muestras con un porcentaje mayor al 80% de materia seca, la humedad higroscópica constituye la humedad total.

3. Fundamento

Duchi, N. (2013), reporta que este método se basa en la volatilización del agua a causa del calor, hasta que se haya eliminado el 100 % de agua aplicando para ello una temperatura de 105°C.

4. Material y equipo

- Balanza analítica, sensibilidad 0,1 mg.
- Estufa de gravedad a 105⁰C
- Cápsulas de aluminio de 5 cm de diámetro o cápsulas de porcelana
- Desecador
- Pinza universal
- Espátula

5. Procedimiento

- Colocar las cápsulas previamente lavados en una estufa a 105 grados centígrados por tres horas como mínimo.
- Enfriar las cápsulas en un desecador por media hora mínimo, al cabo de lo cual proceda a pesar los recipientes en la balanza analítica cuidando de manipular las cápsulas con la pinza universal. Registrar el peso.

- Pesar por adición 1.000 gr de la muestra problema, con aproximación de 0,5 mg en la cápsula que se encuentra en la balanza analítica.
- Registrar el peso.
- Colocar las cápsulas con la muestra húmeda en la estufa de gravedad a 105°C por 12 horas.
- Sacar los recipientes con la muestra seca de la estufa y colocar en un desecador por media hora como mínimo para su enfriamiento.
- Proceder a pesar las cápsulas con la muestra seca. Registrar el peso.
- Lavar los materiales utilizados en la determinación de humedad higroscópica.

Nota: Se debe tomar en consideración que los productos con elevado contenido de azúcares (ejemplo: melaza), y las carnes con un alto contenido de grasa, deben deshidratarse en estufas de vacío a temperaturas que no excedan los 70°C liberando agua.

6. Cálculos y expresión de resultados

$$\% \text{ Materia seca} = \frac{(\text{Peso del Crisol} + \text{Muestra Seca}) - (\text{Peso del Crisol})}{(\text{Peso del Crisol} + \text{Muestra fresca}) - (\text{Peso Crisol})} \times 100$$

$$\% \text{ Humedad} = 100 - \% \text{ materia seca}$$

J. DETERMINACIÓN DE PROTEÍNA TOTAL

1. Objetivo

Determinar la concentración de nitrógeno total en forma de amoníaco presente en una muestra para luego ser transformado a través de un factor en proteína.

2. Alcance y campo de aplicación

FAO. (1986), El método es aplicable para alimentos en general ya sea para consumo humano o animal.

3. Fundamento

Duchi, N. (2013), reporta que el método se basa en la destrucción de la materia orgánica con ácido sulfúrico concentrado y calor, los hidratos de carbono y las grasas se destruyen hasta formar anhídrido carbónico y agua, la proteína se descompone con el ácido formando sulfato de amonio que en exceso de hidróxido de sodio libera amoníaco, el que se destila recibiendo en ácido bórico formándose borato de amonio el que se valora con ácido clorhídrico 0,1 N en presencia de fenolftaleína.

- $\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COOH} + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \dots\dots\dots \text{NH}_3 + 2\text{CO}_2 + 3\text{SO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$
- $2\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \dots\dots\dots$ Sulfato de amonio
- $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + 2\text{NaOH} \dots\dots\dots \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{NH}_4\text{OH}$
- $2\text{NH}_4\text{OH} \dots\dots\dots 2\text{NH}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$

4. Material y equipo

- Balanza analítica, sensibilidad 0,1 mg.
- Aparato de digestión y destilación Macro Kjeldahl
- Balones Kjeldahl de 800ml.
- Buretas
- Probetas
- Frascos Erlenmeyer de 500ml.
- Soporte universal
- Barra de agitación
- Papel bond
- Impresora

5. Reactivos

- Ácido sulfúrico concentrado.
- Sulfato de sodio, p.a.
- Sulfato cúprico, p.a.
- Solución de hidróxido de sodio al 50 %.
- Solución indicadora para proteína.
- Ácido bórico al 2,5 %,
- Ácido clorhídrico 0,1 N.
- Granallas de Zinc
- Agua

6. Procedimiento

- El análisis se realiza por triplicado, mínimo por duplicado.
- Triturar, homogeneizar y mezclar bien la muestra.
- En muestras con contenidos de nitrógeno muy pequeño, tomar la muestra suficiente para que contenga como mínimo 5 mg de nitrógeno.
- Realizar un blanco con reactivos para sustraer el nitrógeno reactivo del nitrógeno de la muestra.

a. Etapa de digestión

- Pesar primero el papel bond vacío para luego pesar en los papeles alrededor de 1g. de muestra con aproximación 0,1mg. registrando los pesos.
- Introducir la muestra con el papel en los balones de Kjeldahl de 800ml.
- Añadir en cada balón aproximadamente 9g de sulfato de sodio y 1g de sulfato de cobre.
- Agregar 25ml. de H₂SO₄ concentrado en cada balón.
- Colocar los balones en los digestores del equipo Kjeldahl, prenda el extractor de vapores y luego los calentadores individuales del equipo.

- Dejar que se digiera la muestra hasta que tome un color verde esmeralda, esto conseguimos en aproximadamente una hora y media. (Etapa de la digestión).

b. Etapa de destilación

- Mientras se realiza la etapa de la digestión proceder a preparar la etapa de la destilación. Colocar en los matraces Erlenmeyer de 500ml. 100ml. de H_3BO_3 al 2,5%.
- Una vez realizada la digestión de las muestras con el H_2SO_4 sacar con cuidado los balones Kjeldahl de los digestores y dejarlos enfriar. Mientras se realiza el enfriamiento de las muestras digeridas proceder de la siguiente manera.
 - Trasladar los matraces Erlenmeyer con el H_3BO_3 al 2,5% al equipo de destilación e introducir los tubos de vidrio del equipo en los Erlenmeyer, teniendo cuidado que los tubos queden en contacto con el ácido bórico.
 - Abrir el grifo de agua que está conectado a los refrigerantes del Kjeldahl.
- Una vez enfriados los balones Kjeldahl con las muestras digeridas, añadir a cada balón 200ml. de agua destilada despacio, y con cuidado debido a que se da una reacción exotérmica agregar a cada balón 3 pepitas de zinc granulado.
- Procedemos a añadir muy cerca del equipo Kjeldahl 100ml. de NaOH al 50% en cada balón.
- Colocamos inmediatamente y sin agitar el balón de Kjeldahl a cada tapón de hule del equipo de destilación del aparato Kjeldahl, agitamos el balón para la homogeneización de las sustancias producto de la reacción.
- Prendemos los reverberos del equipo de destilación del aparato de determinación de proteínas y regulamos la temperatura hasta que cada matraz Erlenmeyer con H_3BO_3 al 2,5% se hayan recolectado de 250 a 300ml. del destilado.

- Una vez recolectado los 250 a 300ml. del destilado, sacamos los matraces Erlenmeyer y ponemos de 2 a 3 gotas de indicador.

c. Etapa de la titulación

- Armamos el equipo de titulación que consiste en el soporte universal con los porta-buretas, el agitador magnético y la barra de agitación.
- Ponemos en la bureta, ácido clorhídrico 0,1N
- Colocamos dentro del matraz Erlenmeyer con el destilado la barra de agitación y ponemos el Erlenmeyer con el destilado y la barra de agitación encima del agitador magnético.
- Realizamos la titulación hasta el aparecimiento de un color rosa pálido.
- Registramos la cantidad de H_2SO_4 0,1N gastados en la titulación.

7. Cálculo y expresión de resultados

$$\% \text{ P.B.} = \frac{\text{HCl 0,1 N estandarizado} \times 0,014 \times 6,25 \times \text{ml. HCl 0,1 N Gastados.}}{(\text{Peso muestra})}$$

Dónde:

$$= \frac{14,01}{1000} \quad 0,014 \text{ (m Eq (N))}$$

$$= \frac{100}{16} \quad 6,25 \text{ (F.C.)}$$

$$\% \text{ P.B en base seca} = \frac{100 \times \% \text{ P.B.}}{\% \text{ MS.}}$$

K. DETERMINACIÓN DE EXTRACTO ETÉREO

1. Objetivo

Determinar y cuantificar la cantidad de extracto etéreo presente en una muestra

de alimento, mediante la metodología del análisis proximal para evaluar la calidad del alimento completo.

2. Alcance y campo de aplicación

Establece el procedimiento óptimo para la determinación de extracto etéreo en productos alimenticios destinados para consumo humano o animal.

3. Fundamento

FAO.(1986),menciona que el hexano se evapora y se condensa continuamente y al pasar a través de la muestra extrae materiales solubles en el solvente orgánico. El extracto se recoge en un beaker y cuando el proceso se completa el hexano se destila y se recolecta en otro recipiente, y la grasa que queda en el beaker se seca y se pesa.

4. Material y equipo

- Aparato para la extracción de grasa (Goldfish),
- Beakers para el solvente orgánico
- Dedales de extracción
- Porta-dedales
- Beakers para la recuperación del hexano
- Balanza analítica
- Desecador
- Estufa
- Espátula
- Pinzas
- Papel aluminio
- Impresora
- Tubos de ensayo

5. Reactivos

- Hexano
- Sodio sulfato de anhídrido
- Algodón desengrasado

6. Procedimiento

- Una vez lavados los beakers para el solvente, secamos en la estufa a 105°C. por 2 horas.
- Sacar de la estufa y poner en el desecador por media hora, pesar, registrar el peso y volver al desecador hasta el momento de ser utilizados.
- Realizar el pesaje de las muestras en papel aluminio, pesar 1g. de muestra con aproximación de 0,1mg. Registrar el peso.
- Colocar en un papel limpio Na_2SO_4 , colocar en la muestra pesada
- Pesar el papel aluminio con el residuo de la muestra, registrar el peso.
- Colocar la muestra con el Na_2SO_4 en un dedal.
- Introducir un tapón de algodón desengrasado en la boca del dedal.
- Colocar el dedal dentro del porta-dedal.
- Colocar los porta-dedales con dedales dentro de los ganchos metálicos que están ubicados en el aparato Goldfish.
- Sacar los beakers del desecador y proceda a poner una medida de Hexano de 25 a 60 cc aproximadamente (Es inflamable).
- Colocar el beaker con el hexano dentro del anillo metálico de rosca.
- Colocar el anillo metálico con el beaker en el aparato de Goldfish.
- Abrir el grifo de agua que está conectado a los refrigerantes del aparato.
- Abrir la válvula de seguridad 3 veces (estas válvulas se encuentran encima de los refrigerantes del equipo).
- Levantar las parrillas hasta tocar los vasos y ajustar el calor para rendir de 4 a 6 gotas por segundo.

- Extraer el extracto etéreo durante 4 horas. En este tiempo debe controlar que el hexano no se evapore.
- Una vez realizada la extracción del extracto etéreo y al cabo de las 4 horas proceder de la siguiente manera:
 - Bajar los calentadores
 - Sacar el anillo metálico de rosca que está conteniendo el beaker con hexano y el E.E.
 - Sacar el porta-dedal de los ganchos metálicos del equipo
 - Colocar los beakers de recuperación del hexano en los ganchos metálicos del aparato
 - Volver a colocar el anillo de rosca metálico que está conteniendo el beaker con el hexano y el E.E. en el aparato Goldfish.
 - Levantar la parrilla hasta que el sobrante de hexano esté casi todo en el vaso de recuperación. tener cuidado de no dañar la muestra.
- Bajar los calentadores.
- Colocar el beaker con el E.E. en la estufa a 105 °C. por media hora.
- Sacar los beakers de recuperación con el solvente que se encuentra en el equipo y poner el hexano recuperado en el frasco destinado para este fin.
- Sacar los beakers con el E.E. de la estufa y colocarlos en el desecador por media hora para su enfriamiento. Pesarlos y registrar el peso.
- Lavar todos los materiales utilizados en la extracción del extracto etéreo.

7. Cálculos y expresión de resultados

$$\% \text{ E.E.} = \frac{(\text{Peso beaker} + \text{E.E.}), - (\text{Peso beaker solo})}{(\text{Peso papel} + \text{muestra}), - (\text{Peso papel solo})} \times 100$$

$$\% \text{ E.E. Base Seca.} = \frac{100 \times \% \text{ E.E.}}{\% \text{ M S}}$$

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

La presente investigación se realizó en la Planta de Cárnicos de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, ubicada en la panamericana sur kilómetro 1 ½, del Cantón Riobamba, provincia de Chimborazo, asentada a una altitud de 2740 msnm. Con una latitud de 01°38" Sur y una longitud de 78°26' W, el tiempo de duración fue de 120 días distribuidos en la elaboración del producto más la realización de los análisis físico-químico, microbiológico realizados en el laboratorio SETLAB y el análisis organoléptico en la planta de cárnicos de la F.C.P. En el cuadro 8, se indica las condiciones meteorológicas del cantón Riobamba.

Cuadro 8. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS.

PARÁMETROS.	VALORES PROMEDIO.
Temperatura °C	15
Altitudm.s.n.m.	2750
Humedad relativa, %	60

Fuente: Estación Agro meteorológica, Facultad de Recursos Naturales, ESPOCH, (2012).

B. UNIDADES EXPERIMENTALES

Para el desarrollo de la presente investigación se emplearon 48 canales de cuyes con un tamaño de la unidad experimental de 2 canales por tratamiento, mientras que para los análisis físico-químicos, microbiológicos y organolépticos, se tomó una muestra de 200g, de cuy ahumado, obtenidos en cada una de las repeticiones de los diferentes tratamientos. Considerando que el trabajo experimental estuvo conformado por tres niveles de *Plukenetia volubilis* Linneo (0,05; 0,10; 0,15%), frente a un tratamiento testigo (0%), con tres repeticiones y en dos ensayos consecutivos.

C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES

Los materiales, equipos e instalaciones que se emplearon para el desarrollo de la presente investigación se distribuyeron de la siguiente manera:

1. Materiales

- Carne de cuy
- Humo líquido
- Pasta Sacha-Inchi
- Salmuera
- Condimentos
- Fundas plásticas
- Aditivos
- Bandejas
- Ganchos
- Hilos
- Viruta
- Juego de cuchillos
- Tinas acero inoxidable y plásticas
- Mesa acero inoxidable
- Cuaderno de notas
- Bolígrafo
- Material bibliográfico
- Vestimenta apropiada
- Jabón, detergente, desinfectante.

2. Equipos

- Balanza de precisión
- Termómetro
- Mesa de inyección

- Empacadora al vacío
- Horno ahumador
- Refrigeradora
- Cámara fotográfica
- Computador

3. Instalaciones

- Área de faenamiento en la Corporación Señor Cuy.
- Área de procesamiento de la planta de Producción de Cárnicos de la ESPOCH.
- Laboratorio de Bromatología y Microbiología de los alimentos de la Facultad de Ciencias Pecuarias.

D. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

En la presente investigación se evaluaron tres niveles de *Plukenetia volubilis* Linneo (Sacha-Inchi), (0,05; 0,10; 0,15%), en la elaboración y la calidad del cuy ahumado, frente a un tratamiento testigo (0%), con tres repeticiones en dos ensayos consecutivos. Las unidades experimentales se distribuyeron bajo un Diseño Completamente al Azar (D.C.A.), en arreglo combinatorio, donde el factor A, estuvo conformado por los tratamientos y el factor B, por los ensayos, los mismos que para su análisis se ajustaron al siguiente modelo lineal aditivo.

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha_i * \beta_j) + \epsilon_{ijk}$$

Dónde:

Y_{ijk} : Valor del parámetro en determinación.

μ : Media general.

α_i : Efecto de los tratamientos.

β_j : Efecto de las réplicas.

$\alpha_i\beta_j$: Efecto de la interacción (AB).

ε_{ijk} : Efecto del error experimental.

En el cuadro 9, se indica el esquema del experimento que se utilizó en la investigación.

Cuadro 9. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

NIVELES DE SACHA-INCHI (Factor A)	DE RÉPLICAS (Factor B)	CÓDIGO	REPETICIÓN	T.U.E	Canales/ trat.
0% Sacha-Inchi	1	T0R1	3	2	6
	2	T0R2	3	2	6
0,05% Sacha-Inchi	1	T1R1	3	2	6
	2	T1R2	3	2	6
0,10% Sacha-Inchi	1	T2R1	3	2	6
	2	T2R2	3	2	6
0,15% Sacha-Inchi	1	T3R1	3	2	6
	2	T3R2	3	2	6
Total canales					48

TUE: Tamaño de la Unidad Experimental.

E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

Las variables experimentales que se evaluaron fueron las siguientes:

1. Análisis físico-químico

a. Físicos

- pH
- Acidez

- Pérdida por goteo

b. Químicos

- Contenido de humedad %
- Contenido de materia seca%
- Contenido de proteína %
- Contenido de grasa%

c. Análisis organoléptico

- Color 5 puntos
- Olor 5 puntos
- Sabor 5 puntos
- Textura 5 puntos

d. Análisis microbiológico

- *Coliformes totales*UFC/g.
- *Coliformes fecales*UFC/g.
- *Enterobacterias*UFC/g.

F. ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y PRUEBA DE SIGNIFICANCIA

Los resultados experimentales fueron sometidos a los siguientes estadísticos:

- Análisis de varianza (ADEVA), a un nivel de significancia $P < 0,05$ y $P < 0,01$; en las variables fisicoquímicos.
- Para la diferencia de medias se realizó la prueba de separación de medias según Duncan ($P < 0,01$), mediante el programa Infostat versión I.2008.

- Análisis de correlación de Pearson y regresión realizado en Excel. 2010.
- Pruebas no paramétricas para la valoración de las características organolépticas en función de Prueba Rating Test (Witting 1981).

El esquema de análisis de varianza (ADEVA), que se empleó unificando los dos ensayos para incrementar los grados de libertad del error y el nivel de confiabilidad se reporta en el cuadro 10.

Cuadro 10. ESQUEMA DEL ADEVA.

Fuentes de variación	Grados de libertad
Total	23
Niveles de Sacha-Inchi (Factor A),	3
Replicas (Factor B),	1
Interacción entre niveles y replicas	3
Error experimental	16

G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

1. Descripción del experimento

- Programa sanitario: inicialmente las instalaciones, equipos y materiales a emplear en el proceso se lava con detergente comercial para posteriormente desinfectar con la solución de hipoclorito de tal forma prevenirla presencia de algún agente patógeno en ambas instalaciones, en la planta de faenamiento de la Corporación Señor Cuy como en la planta de cárnicos de la Facultad de ciencias Pecuarias.
- Formulación del cuy ahumado: En la elaboración del cuy ahumado, se utilizó los siguientes ingredientes, cuya formulación se reporta en el cuadro 11.

Cuadro 11. FORMULACIONES DEL CUY AHUMADO EN 100% DE SALMUERA.

Ingredientes	Unidad	NIVELES DE SACHA INCHI, %			
		0% T0	0,05% T1	0,10% T2	0,15% T3
Infusión de laurel	%	20	20	20	20
Sal	%	3	3	3	3
Azúcar	%	0,5	0,5	0,5	0,5
Pimienta	%	0,3	0,3	0,3	0,3
Ajo	%	1,25	1,25	1,25	1,25
Humo liquido	%	1	1	1	1
Sacha-Inchi	%	0	0,05	0,10	0,15

2. Obtención de la materia prima (cuy).

- Recepción y pesaje de los animales en pie: los animales seleccionados para el faenamiento llegan a la planta de la Corporación Señor Cuy y son ubicados en un lugar tranquilo apto para su reposo y evitamos su nerviosidad, y presencia del estrés que ocasiona mala presentación en las canales. Estos animales en pie son trasladados en gavetas plásticas cuyas dimensiones son de 80x60x20 cm, con una capacidad aproximada de 10 animales, con las características de calidad requeridas como peso de 1300 g, colores claros, temperamento tranquilo y estado de sanidad aceptable.
- Control de calidad: se verifica que el animal no presente lastimaduras en su piel, los ojos que se encuentren vivaces, que no se encuentren sangrando por peleas entre ellos etc.
- Aturdimiento: consiste en separar la columna cervical y la cabeza mediante un estiramiento provocándoles un adormecimiento para proceder inmediatamente a cortar la yugular.

- Degollé y desangrado: en el momento del aturdimiento, algunos animales suelen desangrar por la nariz, a otros se les realiza un corte en el cuello, a la altura de la vena yugular para el desangrado, operación realizada por el mismo operario que hace el aturdimiento.
- Escaldado y pelado: en este proceso se introduce al cuy en agua caliente a una temperatura de 74°C más menos 2°C, esto es, se coloca el animal por 20 segundos en la escaldadora dando movimientos circulares para que el agua llegue a todo el cuerpo y se haga fácil la retirada del pelo, el cual se desprende sin dificultad.
- Lavado y eviscerado: el eviscerado se efectúa mediante un corte transversal sobre el abdomen del animal para eliminar las vísceras y separar las vísceras blancas de las rojas; las primeras vísceras son subproductos destinados a la alimentación de cerdos. Las segundas vísceras, que incluye el corazón, pulmones, hígado y riñones se empaca al vacío o también se enfunda en pequeñas fundas de polietileno y son introducidas en la misma canal. El lavado se lo realiza con agua potabilizada y la hidratación es realizada por 12 horas con tripolifosfato de sodio, como desinfectante hipoclorito de sodio a una concentración de 5% que se añadió al mismo instante.
- Congelación: el cuy se congela a una temperatura de -3°C, esto ayuda a la obtención de productos con buenas características físicas garantizando la calidad.

3. Elaboración de pasta de Sacha-Inchi

- Recepción de materia prima: las semillas de Sacha-Inchi se selecciona y eliminamos los que presentan exceso de humedad, o se encuentren en mal estado.
- Secado del maní: para facilitar el descascarado se realiza un secado de los frutos, este proceso es realizado en el laboratorio de Nutrición y Bromatología de la Facultad de Ciencias Pecuarias, en bandejas de acero inoxidable se

aplica los frutos, y se introduce en la estufa por 4 horas a una temperatura de 40°C.

- Descascarado manual del maní: se procede a la eliminación manual de la cáscara (tegumento), el rendimiento fue 50% cascara y 50% de almendra del Sacha-Inchi.
- Clasificación de las semillas: se realiza una clasificación de las almendras, eliminándose las que se encuentran de diferente color al característico (crema).
- Tostado de la semilla: se realiza en un horno removiendo esporádicamente a una temperatura de 180°C por 20 minutos para que se realice el tostado del Sacha-Inchi.
- Enfriamiento después de salir del horno se enfría a 20°C por 30 minutos.
- Molienda del maní: esta operación se realiza en un molino manual casero, obteniéndose una pasta muy homogénea de maní (Sacha-Inchi).
- Pesaje del maní: luego de la molienda del maní se procede a pesar el maní de acuerdo a lo requerido por cada tratamiento.
- Almacenamiento: el Sacha-Inchi es pesado por separado para cada tratamiento se almacena en fundas plásticas (bolsas resellables medianas), en refrigeración a una temperatura de 8°C.

4. Preparación del cuy ahumado

- Trasladamos las canales de cuyes faenadas en la Corporación Señor Cuy bajo el control de calidad durante todo el proceso, a la planta de cárnicos para el siguiente proceso que es la industrialización.
- Dejamos orear por un tiempo de 15 minutos, con el propósito de que se elimine el exceso del agua para el siguiente proceso.

- Los niveles de Sacha-Inchi que se empleó 0 para el tratamiento T0; 0,05 para el tratamiento T1; 0,10 para el tratamiento T2; y 0,15% para el tratamiento T3, se preparó en base a 20 litros de infusión de laurel.
- Con la ayuda del hilo chillo realizamos el amarrado de las canales, con su respectiva identificación por tratamiento.
- En recipientes de plástico provistos de tapa preparamos la salmuera para cada tratamiento con los siguientes ingredientes:
 - Sal
 - Azúcar
 - Pimienta blanca
 - Ajo
 - Humo liquido
 - Sacha-Inchi.
- Las canales de cuy le sumergimos en la salmuera por 12 horas cumpliendo el tamaño de la unidad experimental por tratamiento.
- A continuación se procede al ahumado de las canales en el horno eléctrico por medio de aplicación de calor a una temperatura inicial de 15°C hasta 100°C x 2 horas posteriormente elevar a 150°C x 1 hora alcanzando la temperatura interna del producto 80°C, presenciando una coloración caramelo y en el interior del horno se coloca una bandeja de agua para evitar la desecación del producto durante el proceso de ahumado.
- El alimento final se conserva a temperatura de refrigeración para su posterior estudio y finalmente efectuar la comercialización del producto.

H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

1. Análisis físico-químicos

Para determinar el contenido de nutrientes presentes en el cuy ahumado se

procede a la toma de 200gramos de muestra, de las diferentes unidades experimentales y fueron enviadas al Laboratorio SETLAB (Servicio de Transferencia Tecnológica y Laboratorios Agropecuarios), para determinar:

- Acidez %.
- Pérdida por goteo %.
- Humedad (%),FAO (1986), (método por secado en estufa gravimétrico).
- Materia seca (%), gravimétrico.
- Proteína (%), FAO (1986),(Método Kjeldahl).
- Grasa (%), FAO (1986),(Método de Goldfish).

En base a los resultados obtenidos se procedió a realizar los respectivos análisis estadísticos y la interpretación de los resultados.Las técnicas empleadas para la determinación de los nutrientes son:

2. Análisis microbiológicos

Para el análisis microbiológico se procedió de igual forma con una muestra de 200gramos de cuy ahumado, se trasladó las muestras alSETLAB para determinar:

- *Coliformes totales*UFC/g:Petrifilm AOAC991.
- *Coliformes fecales*UFC/g;PetrifilmAOAC991.3.
- *Enterobacterias*UFC/g: PetrifilmAOAC998.09.

Y en base a los resultados reportados se procedió al análisis e interpretación de datos.

3. Análisis organolépticos

Para la obtención de los resultados organolépticos en el cuy ahumado se aplicó el Test de puntaje combinado, lo cual nos permitió realizar la evaluación comparativa de la muestras en estudio.

El cuestionario de la ficha se diseñó de tal forma que los degustadores informaron por separado las características requeridas del producto como fueron: el color, olor, sabor, textura, la evaluación se expresó numéricamente en cálculos parciales que fueron comprendidos en una escala, cuyo máximo fue de 100 puntos, para la muestra perfecta.

El puntaje para cada característica estuvo de acuerdo a la importancia de ésta en la muestra, por ejemplo la característica más importante del producto obtuvieron el mayor puntaje. En el cuadro 12, se describe los parámetros para la valoración organoléptica.

Cuadro 12. PARÁMETROS PARA LA VALORACIÓN ORGANOLÉPTICA.

PARÁMETRO	PUNTOS
Color	5 puntos
Olor	5 puntos
Sabor	5 puntos
Textura	5 puntos

El panel de degustadores se cumplió ciertos requisitos:

- Existió estricta individualidad.
- Obtuvieron la cantidad necesaria de agua, con el fin de evitar la mezcla de olores y sabores.
- No haber ingerido bebidas alcohólicas.
- A cada degustador se le presentó las muestras del cuy ahumado por separado cada tratamiento y la encuesta correspondiente para realizar la evaluación organoléptica.

4. Análisis económico

El indicador beneficio/costo que indica la rentabilidad se estimó mediante la relación de los ingresos totales para egresos totales.

$$\frac{\textit{Beneficio}}{\textit{Costo}} = \frac{\textit{IngresosTotales}}{\textit{EgresosTotales}}$$

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. EVALUACIÓN FÍSICO QUÍMICA DE LA CARNE AHUMADA DE CUY, BAJO EL EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE *Plukenetia Volubilis* Linneo (SACHA-INCHI)

1. pH

El análisis de varianza del pH de la carne ahumada de cuy, registró diferencias altamente significativas ($P < 0,01$), entre tratamientos por efecto de la inclusión de diferentes niveles de sachá inchi, aplicado a la salmuera, por lo que la separación de medias por Duncan, infiere las respuesta más altas con la aplicación de 0,15% de sachá inchi, (T3), ya que las medias fueron de 5,95 y carácter ligeramente ácido, y que desciende a 5,92 en las carnes ahumadas a las que se aplicó un salmuerado con 0,10% de sachá inchi (T2), así como también desciende a 5,85 en las carnes a las que se agregó 0,05% (T1), de sachá inchi, en comparación del tratamiento testigo, que registro promedios de 5,78, como se reporta en el cuadro 13, y se ilustra en el gráfico 2. Sin embargo realizando un análisis general de los tratamientos evaluados se observa que la carne de cuy ahumada mantiene un estado ligeramente ácido. Así como también se aprecia un error estándar de 0,02, que es un indicativo de la dispersión de los datos en relación a la media.

Resultados que son corroborados por Toalimbo, P. (2014), a que el pH es un valor que determina si un producto es ácido neutro o básico calculado por el número de iones de hidrógeno presentes en una disolución presentándose por lo tanto la carne de cuy valores de pH altos lo cual es muy importante para la industrialización de la carne, porque aumenta la capacidad de retención de agua y la capacidad emulsificante, lo que significa que puede utilizarse en cualquier etapa posmortal, pero se recomienda que sea empleada a las 12 horas, pues ya tiene una maduración que garantiza la conversión del músculo a carne y un buen valor de pH, además el ahumado es una técnica de conservación de los

Cuadro 13. EVALUACIÓN FÍSICO QUÍMICA DE LA CARNE AHUMADA DE CUY, BAJO EL EFECTO DE DIFERENTES NIVELES(0; 0,05; 0,10; 0,15%), DEL *Plukenetia Volubilis Linneo*(SACHA-INCHI).

VARIABLE	NIVELES DE SACHA INCHI, %.				EE	Prob
	0%	0,05%	0,10 %	0,15%		
	T0	T1	T2	T3		
pH	5,78c	5,85bc	5,92ab	5,95a	0,02	0,001
Acidez, %	0,05a	0,13a	0,05a	0,05a	0,04	0,4379
Pérdida por goteo, %	2,12a	2,18a	2,09a	2,18a	0,12	0,943
Porcentaje de humedad, %.	48,61a	48,74a	48,94a	49,23a	0,19	2,07
Porcentaje de materia seca, %.	51,39a	51,27a	51,07a	50,77a	0,19	0,1439
Contenido de proteína, %.	23,11d	23,21c	23,35b	23,63a	0,03	0,0001
Contenido de grasa, %.	7,15c	7,23b	7,37ab	7,56a	0,06	0,0007

EE: Error estadístico.

Prob: probabilidad.

alimentos más antigua, la cual descubre el hombre cuando se vuelve sedentario y domina el fuego, observando que los alimentos expuestos al humo de sus hogares, no solo duraban más tiempo sin descomponerse, sino que además mejoraban su sabor. El pH desciende en los músculos típicos de los animales desde valores cercanos a 7 y 7,3 hasta valores entre 5,5 y 5,7, en las primeras 6 a 12 horas del sacrificio llegando a valores de 6,5 a 7 después de la aplicación de un proceso de conservación como es el ahumado, observándose que los resultados antes mencionados son interesante para cuantificar el nivel de reserva energética en el músculo, además permite valorar como ha sido tratado el animal antes del sacrificio.

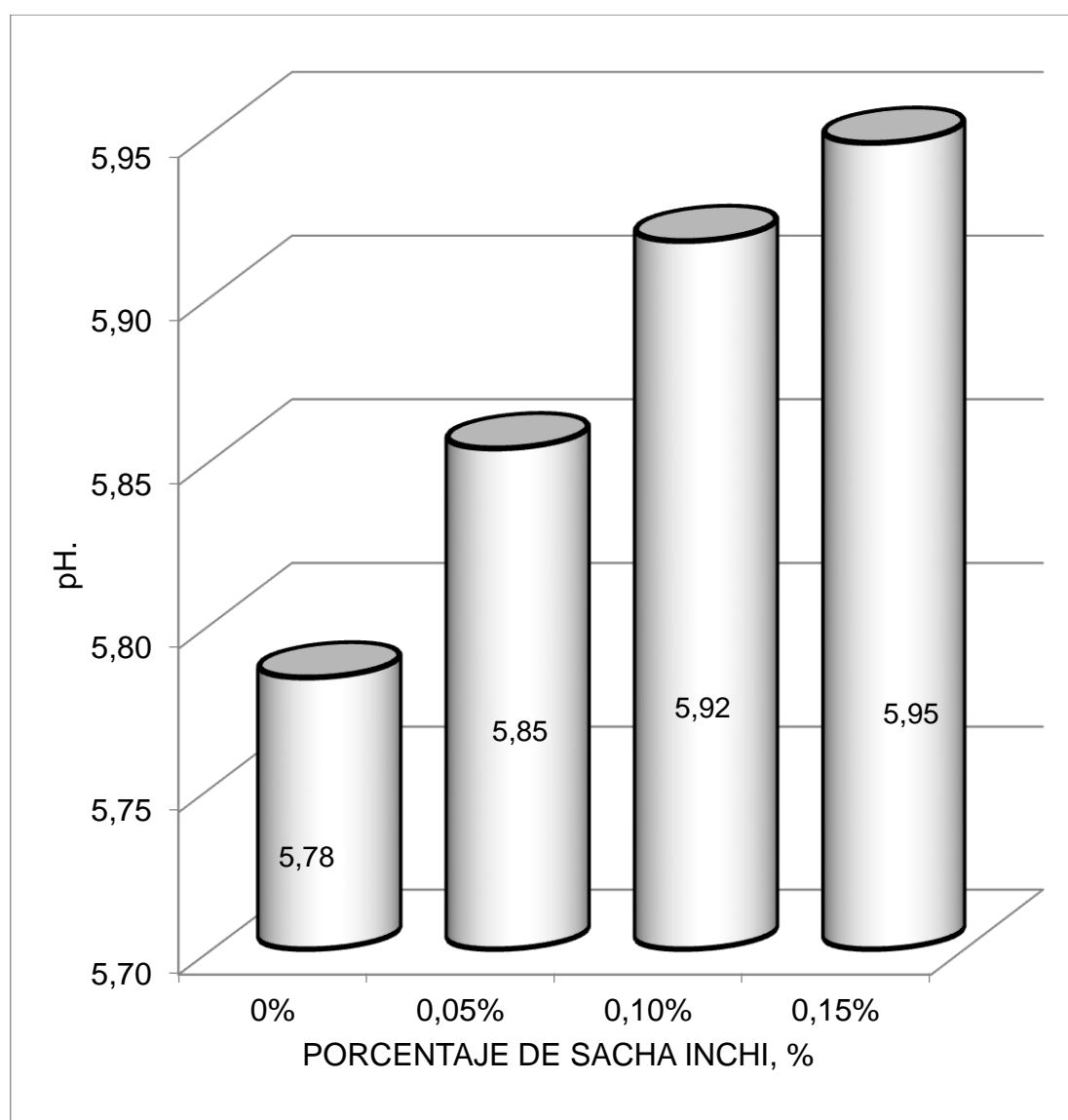


Gráfico 2. Comportamiento del pH de la carne ahumada de cuy, bajo el efecto de diferentes niveles, (0; 0,05; 0,10; 0,15%), de sachá-inchi.

El análisis de regresión que se ilustra en el gráfico 3, determina una tendencia lineal positiva altamente significativa en la que se infiere que existe una elevación en el pH de 1,11 por cada unidad de incremento en el nivel de sachá-inchi aplicado a la formulación de la salmuera para ahumar la carne de cuy, además se reportó un coeficiente de determinación, (R^2), del 35,11%; y un coeficiente de correlación alto, ya que el valor fue de $r = 0,59$ a una probabilidad del 0,01. La ecuación de regresión aplicada fue: $\text{pH} = 5,79 + 1,107(\% \text{SI})$.

Los valores medios del pH de la carne de cuy ahumada utilizando diferentes niveles de sachá inchi, reportó diferencias estadísticas entre ensayos, por lo que la separación de medias por Duncan infiere el valor de pH más alto en las carnes del primer ensayo con 5,94, en comparación de los registros del segundo ensayo con 5,81; como se reporta en el cuadro 14, conservando su carácter ácido, que resulta benéfico ya que el ahumado es un método basado en la reducción del pH del alimento que impide el desarrollo de los microorganismos, evitando el deterioro de la carne y disminuyendo la vida de anaquel del producto, ya que Zapata, M. (2014), indica que la aplicación de la salmuera es necesario que sea lo más equilibrada posible, o forma proporcional, es decir menor cantidad cuanto menor masa muscular presente (cuy), y mayor cuanto más masa (lomos), además los valores de pH ácidos pueden deberse también a que el sachá inchi, que es una oleaginosa natural con mayor contenido de omega, ácido esencial del ser humano y que influye para que el valor final del pH.

El efecto de la interacción entre los diferentes niveles de sachá inchi y los ensayos consecutivos, no registró diferencias estadísticas entre las medias de los tratamientos sin embargo de carácter numérico se aprecia superioridad en las carnes del tratamiento T3 en el primer ensayo (0,15%E1), con medias de 6,0; mientras tanto que las respuestas más bajas fueron registradas en las carnes del tratamiento testigo en el segundo ensayo, (0%E2), ya que el pH fue de 5,71, manteniéndose por lo tanto el pH constante ya que durante la maduración se producen fenómenos histológicos, físicos, químicos y biológicos que provocan consistencia firme, de la carne de cuy, es decir que se presente compacta y de aspecto agradable.

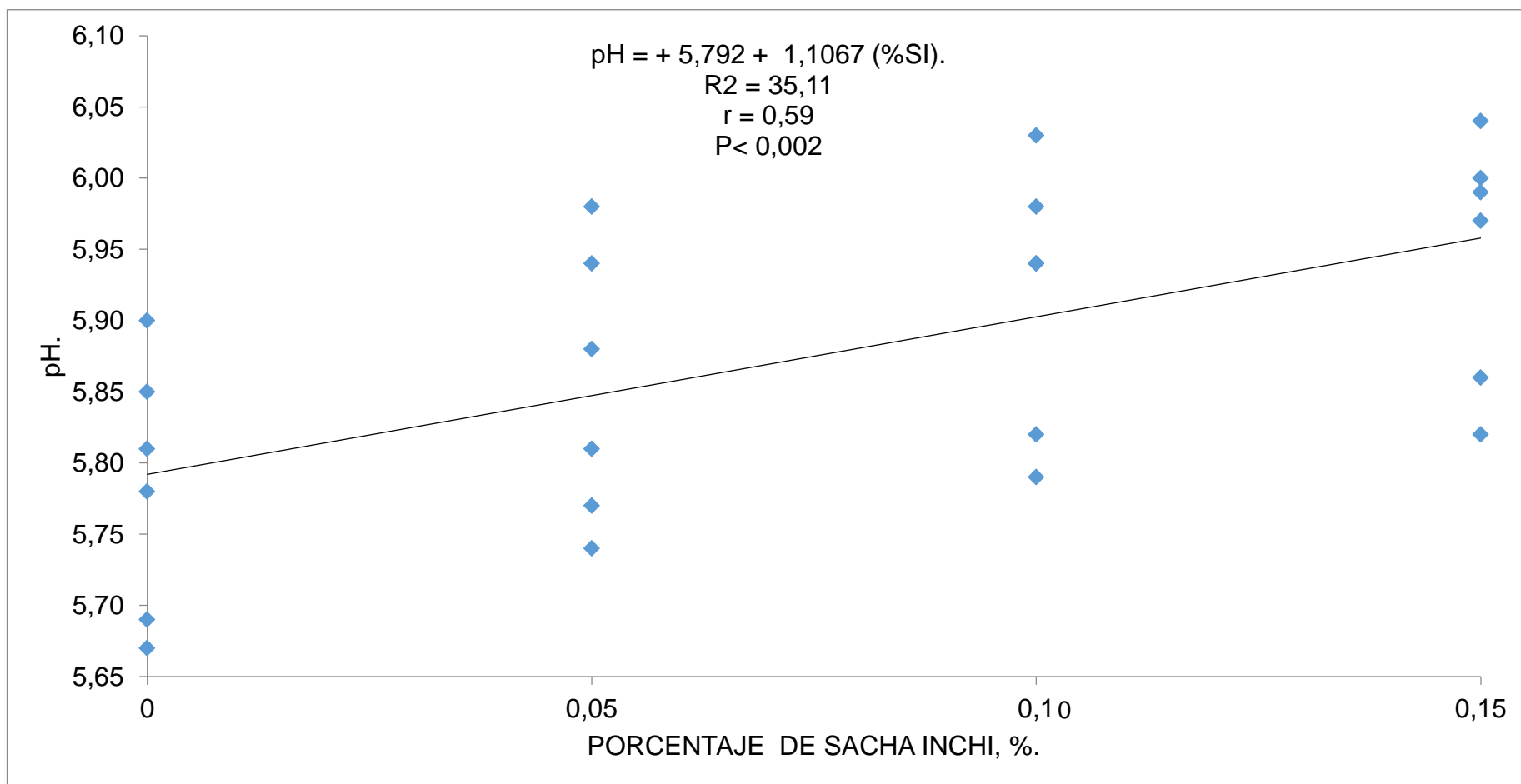


Gráfico 3. Regresión del pH de la carne ahumada de cuy, bajo el efecto de diferentes niveles, (0; 0,05; 0,10; 0,15%), de sachachi.

Cuadro 14. EVALUACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE LA CARNE AHUMADA DE CUYBAJO EL EFECTO DE DIFERENTES NIVELES (0; 0,05; 0,10 y 0,15%), DEL *Plukenetia Volubilis Linneo*(SACHAINCHI), POR EFECTO DE LOS ENSAYOS.

VARIABLE	EFECTO DE LOS ENSAYOS		EE	Prob
	Primer	Segundo		
	Ensayo E1	Ensayo E2		
pH	5,94 a	5,81 b	0,02	0,00
Contenido de Acidez	0,09 a	0,05 a	0,03	0,33
Pérdida por goteo	2,18 a	2,10 a	0,09	0,53
Contenido de humedad, %.	49,03 a	48,72 a	0,13	2,76
Contenido de materia seca, %.	50,97 a	51,28 a	0,13	0,12
Contenido de proteína	23,44 a	23,21 b	0,02	0,0001
Contenido de grasa%	7,15 c	7,23 b	0,04	0,26

Fuente: Centeno, N. (2014).

2. Acidez

Los valores medios obtenidos de la acidez de la carne de cuy ahumada, al realizar el análisis de varianza no registro diferencias estadísticas ($P > 0,05$), entre tratamientos, por efecto de la inclusión de diferentes niveles de sachainchi (*Plukenetia volubilis Linneo*), en la salmuera, sin embargo numéricamente se aprecia superioridad en los resultados reportados en la carne de cuy ahumada de los tratamientos T1 (0,05%), con medias de 0,13 ml/NaOH; mientras tanto que los tratamientos T0 (0%), T2 (0,10%), y T3 (0,15%), compartieron el valor numérico de 0,05 ml/NaOH, como se ilustra en el gráfico 4, es decir que los niveles más bajos de sachainchi, provocan mayor acidez del producto. La elaboración de productos propios de nuestro país, ha adquirido importancia

debido a que al tratar de introducir estos productos en el mercado hace que haya un cambio de preferencia en el consumidor ecuatoriano, especialmente en los que se encuentran en el exterior, es importante al realizar un producto ahumado tomar muy en cuenta la acidez y capacidad tampón, ya que son dos factores que hacen que la carne sea susceptible a la alteración microbiana que a las producidas por mohos y levaduras. Las carnes resisten a cambios bruscos de pH ya que tienen capacidad tamponante, las proteínas de la carne contribuyen a la obtención de esta capacidad, así como también la proteína que es enriquecida al utilizar el sachá inchi. El efecto inhibitor de un determinado pH depende en primer lugar del tipo de ácido y de otros parámetros que influyen en el crecimiento microbiano como: temperatura, nutrientes, actividad del agua durante el almacenamiento, la acidez de la carne de cuy determina su grado de aceptación, excepto ciertos productos conservados por adición de ácidos o producción de estos por bacterias lácticas los productos cárnicos son generalmente de baja acidez no supera los 0,09 g/ml de ácido láctico, resultados que son similares a los reportes de la presente investigación, (Rodríguez, J. 2014).

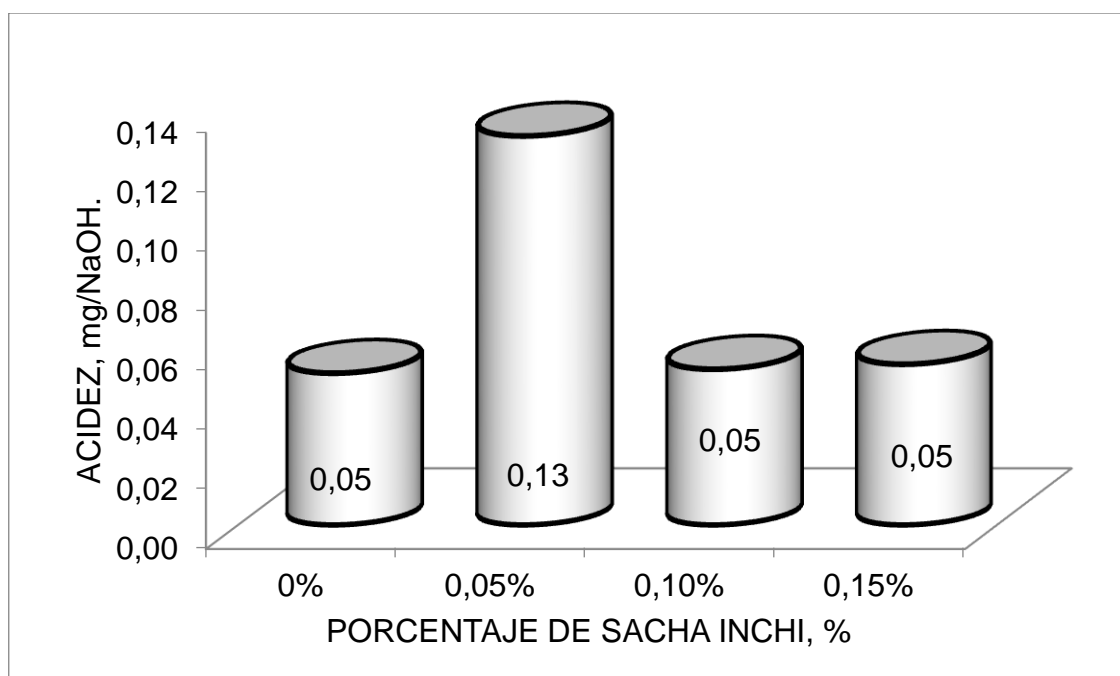


Gráfico 4. Comportamiento de la acidez de la carne ahumada de cuy, bajo el efecto de diferentes niveles, (0; 0,05; 0,10; 0,15%), de sachá-inchi.

El análisis de la acidez de la carne de cuy ahumada utilizando diferentes niveles de sachá inchi, no registra diferencias estadísticas por efecto de los ensayos sin

embargo de carácter numérico se aprecia superioridad en los resultados del primer ensayo con medias de 0,09 ml/NaOH, en comparación de las respuestas registradas en la carne de cuy del segundo ensayo con medias de 0,05 ml/NaOH, como se ilustra en el gráfico 5. García, V. (2008), manifiesta que La acidez de la carne tiene un marcado efecto sobre sus propiedades físicas siendo responsable de la coloración oscura al corte ya que la carne pierde su color original al ser expuesta al oxígeno del aire, es por eso que se utiliza la técnica de ahumado ya que la carne de cuy es totalmente magra, posee poca grasa intramuscular y muy poca subcutánea el bajo nivel de grasa es favorable ya que disminuye la rancidez y ayuda a obtener una emulsión más estable brindando mejores propiedades físicas al producto terminado, la carne oscura al corte. Para garantizar la calidad del producto, se debe trabajar bajo condiciones higiénicas, principalmente de manipulación del animal y tratamiento de su carne en el eviscerado, oreo, y empacado al vacío ofreciendo a los consumidores un producto nuevo, nutritivo y de bajo costo, como es el caso de la carne de los dos ensayos ya que no se aprecia diferencias estadísticas entre cada uno de ellos.

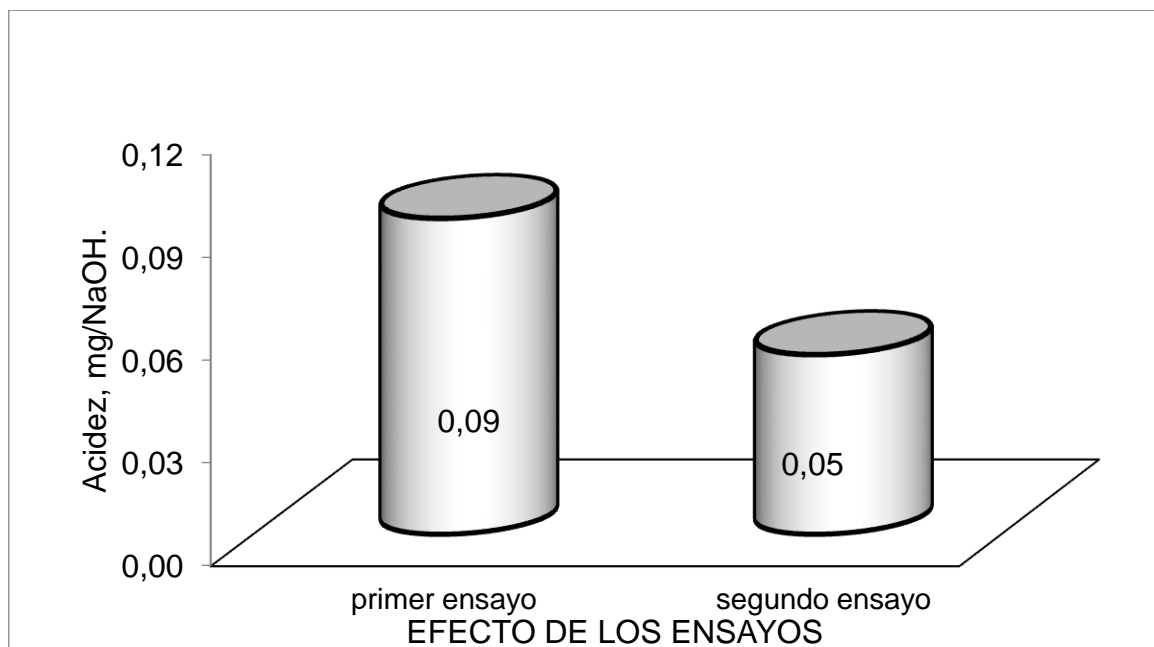


Gráfico 5. Comportamiento de la acidez de la carne ahumada de cuy, bajo el efecto de diferentes niveles, (0; 0,05; 0,10; 0,15%), de sachá-inchi, por efecto de los ensayos.

La evaluación de la acidez de la carne de cuy ahumada por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de *Plukenetia volubilis* Linneo (sacha

inchi), aplicado a la salmuera y los ensayos consecutivos, no reporto diferencias estadísticas entre tratamientos, sin embargo de carácter numérico se aprecia la acidez más alta en la carne de cuy ahumada del tratamiento T1 en el primer ensayo, (0,05%E1), ya que las medias fueron de 0,21 mg/NaOH, en comparación de los tratamiento T0, T2 y T3 en el primero y segundo ensayo que registraron promedios de 0,05 mg/NaOH, en cada uno de los casos en estudio, por lo que de carácter numérico se aprecia la mejor acidez al utilizar el tratamiento T1 en el primer ensayo, sin embargo hablar de acidez de los productos ahumados.

Es necesario recalcar lo que indica Hamm, H. (2003), quién menciona que es necesario determinar las características organolépticas y comprobar el estado de conservación por medio de pruebas físico químicas, como es la de acidez de la carne ahumada. Hay que establecer que la caída de la acidez y temperatura son interdependientes pues la carne al estar expuesta al medio ambiente tiende a deteriorarse más rápido, este deterioro es observado con el descenso rápido del pH y acidez. Es por esta razón que la calidad está fuertemente influenciada por los procedimientos tecnológicos que se puedan usar para evitar el deterioro, una de las cuales es el uso de procedimientos de ahumado. Que más que una técnica de conservación en sentido estricto, frena la proliferación microbiana en la carne, además al aplicar el sachá inchi a la salmuera le lleva a una acidez más alta ya que el pH sube.

3. Pérdida por goteo

El análisis de varianza de la pérdida por goteo de la carne de cuy ahumada, no reporto diferencias estadísticas ($P > 0,05$), entre tratamientos por efecto de la adición a la salmuera de diferentes porcentajes de sachá inchi sin embargo numéricamente se aprecia superioridad en la carne del tratamiento T1 (0,05%), y T3 (0,15%), ya que las medias fueron de 2,18 % en los dos casos estudiados, seguido de los reportes obtenidos en la carne del tratamiento testigo (0%), ya que las medias fueron de 2,12% ; mientras que el menor porcentaje de pérdida por goteo se observa en la carne del tratamiento T2 (0,10%), con medias de 2,09%; es decir que la menor pérdida por goteo se observa al utilizar 0.10 % de sachá

inchi como se ilustra en el gráfico 6.

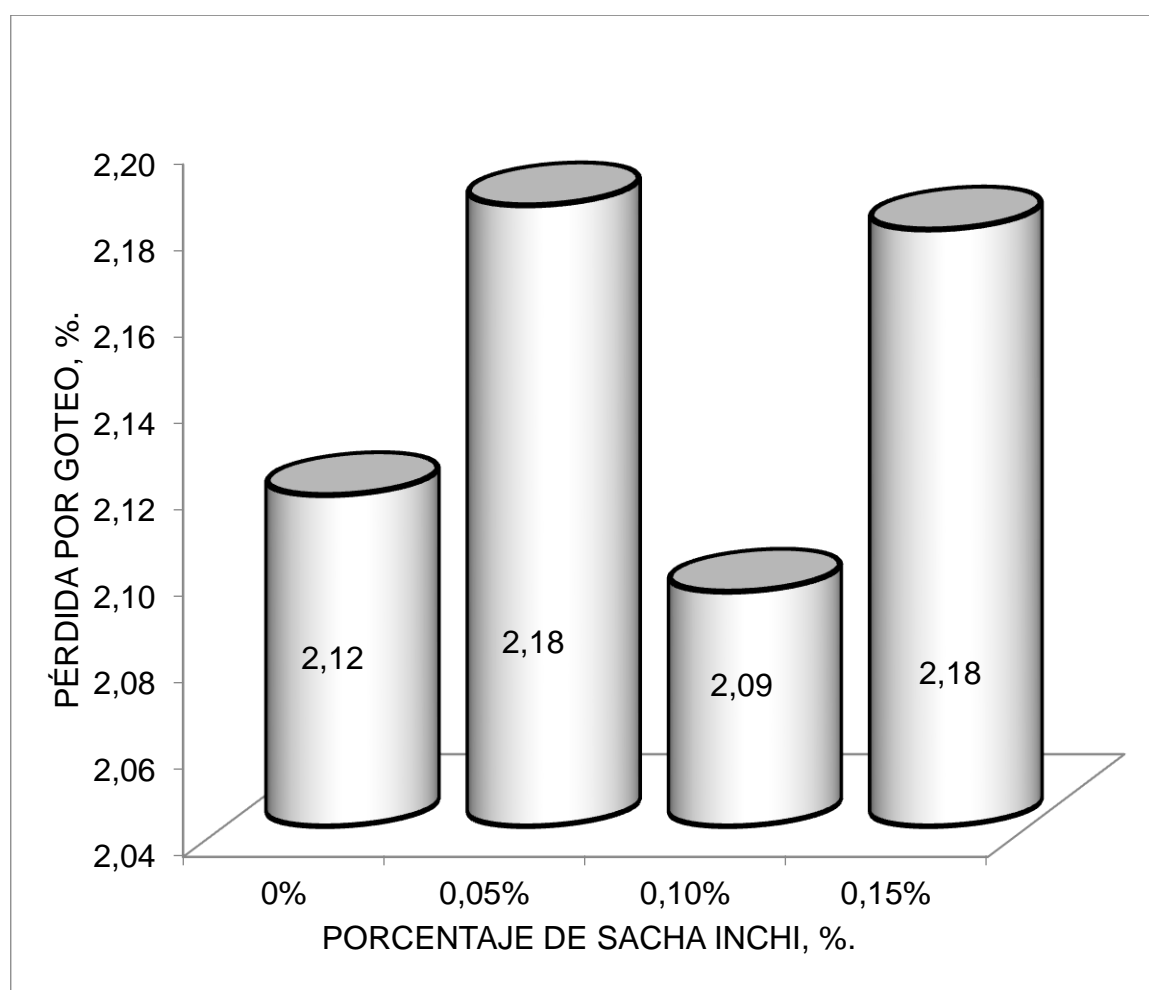


Gráfico 6. Comportamiento de la pérdida por goteo de la carne ahumada de cuy, bajo el efecto de diferentes niveles, (0; 0,05; 0,10; 0,15%), de sachainchi.

Los resultados expuestos se pueden deber a que muchas de las propiedades físicas de la carne ahumada (color y textura en carne cruda), y de aceptación (jugosidad y blandura en carne cocinada), dependen de su capacidad para no perder esta agua, la pérdida de agua que pierde durante el almacenamiento, afecta el rendimiento y su valor económico. El agua libre, en la carne se mantiene únicamente por fuerzas superficiales y que es fácilmente desprendible, tiene importancia durante el enfriamiento de la canal de cuy y el subsiguiente almacenamiento y conservación debido a que es en ese momento cuando ocurren las pérdidas por evaporación y goteo. La pérdida por goteo se define

como la solución roja acuosa de proteínas que emerge encima de la superficie del corte muscular en un periodo de tiempo (horas o días). La pérdida de agua por goteo solamente mide el exudado de agua extracelular de la carne. Este tipo de mediciones se realiza para determinar las mejores condiciones de refrigeración, congelación, envasado almacenado y conservación por ahumado de la carne, sin embargo de acuerdo a investigaciones se reporta que en la carne de conejo y de cuy se considera normal hasta un 3% de pérdida de agua por goteo, y se aprecia en los resultados de la investigación no supera esta exigencia, es decir no produce mayor pérdida del agua por cocido que rompen la membrana celular y provoca modificaciones en la desnaturalización de las proteínas Vieira, A. (2014).

La pérdida por goteo de la carne de cuy ahumada utilizando en la salmuera diferentes niveles de sachá inchi no reportó diferencias estadística ($P > 0,05$), entre ensayos sin embargo de carácter numérico se aprecia mayor pérdida por goteo en la carne del primer ensayo cuyas medias fueron de 2,18% en relación a la pérdida que se ocasiona en la carne del segundo ensayo con medias de 2,10%, como se ilustra en el gráfico 7.

Afirmaciones que permiten definir que al replicar el proceso de ahumado de la carne de cuy no existieron factores que puedan diferenciar a la característica de pérdida por goteo Pascual, M. (2000), sin embargo es necesario considerar que el goteo es un problema sobre todo económico primero para el comercializador, por la pérdida de peso en el corte de carne ahumada, provocando una acumulación de líquido alrededor de este y como consecuencia un rechazo por parte del consumidor disminuyendo su apariencia. Luego afecta de manera directa al procesador de carne ya que existe una pérdida de proteína animal a través de la merma líquida que generalmente desecha el consumidor. Se ha reportado que la cantidad de goteo perdido en las canales después del ahumado es casi nula, acción que puede ser reforzada por la capacidad de absorción de agua en el interior de la carne proporcionada por la salmuera a la que se aplica el sachá inchi ya que es un producto altamente higroscópico.

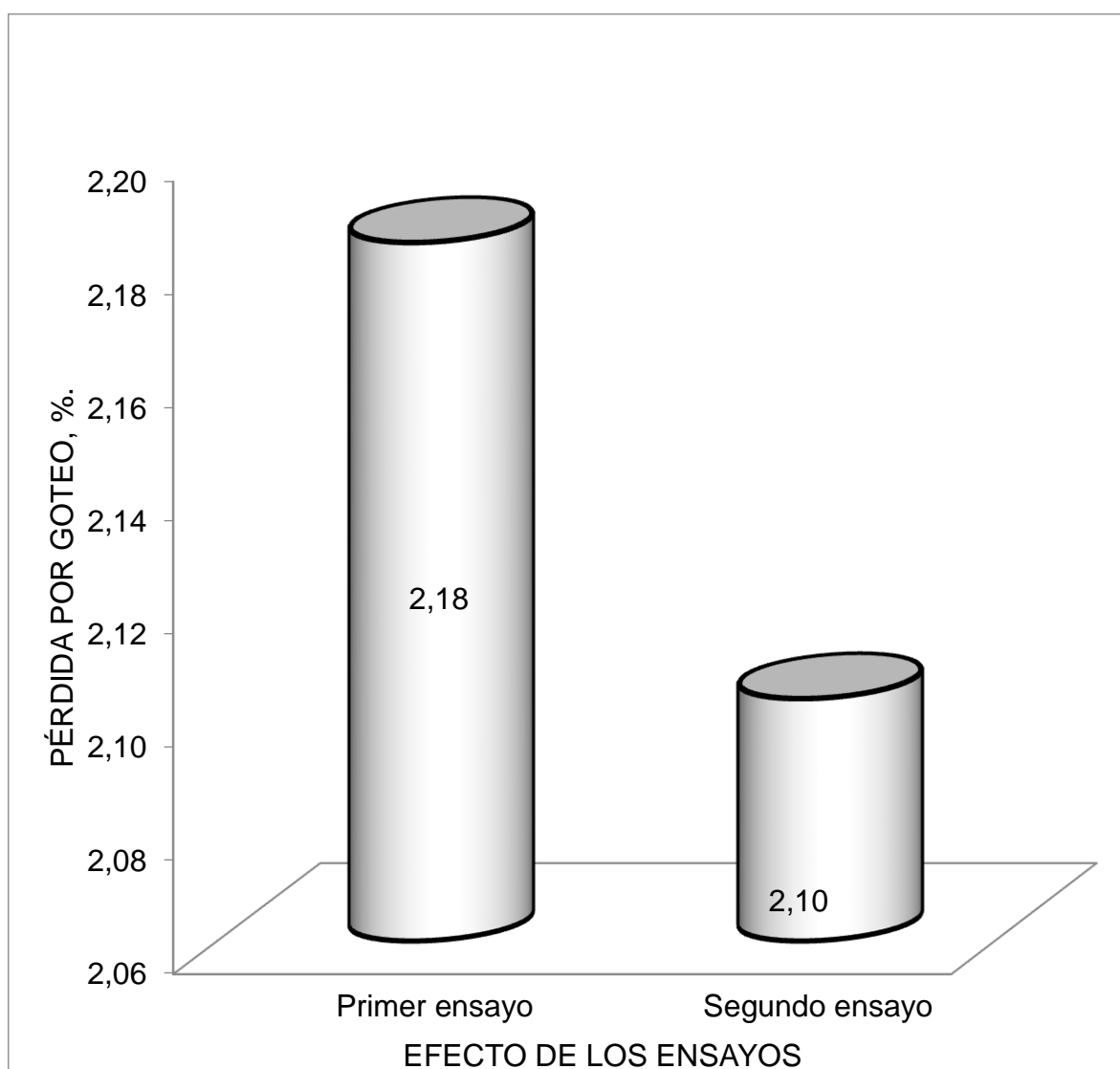


Gráfico 7. Comportamiento de la pérdida por goteo de la carne ahumada de cuy, bajo el efecto de diferentes niveles, (0; 0,05; 0,10; 0,15%), de sachainchi, por efecto de los ensayos.

Los valores medios obtenidos de la pérdida por goteo bajo el efecto de la interacción entre los diferentes niveles de sachainchi aplicado a la salmuera y los ensayos consecutivos, no reportaron diferencias estadísticas entre las medias de los tratamientos sin embargo numéricamente se aprecia la mayor pérdida por goteo en la carne del tratamiento T1 en el primer y ensayo (0,05%E1), con medias de 2,30% y los valores más bajos pero al mismo tiempo más satisfactorios son los registrados en la carne del tratamiento T2, en el segundo ensayo (0,10%E2), ya que las medias fueron de 2,02% .

4. Humedad

Al realizar el análisis de varianza del contenido de humedad de la carne de cuy ahumada no se aprecian diferencias estadísticas ($P > 0,05$), entre medias por efecto de la inclusión a la salmuera de diferentes niveles de sachá inchi, sin embargo numéricamente la mayor humedad se aprecia en la carne del tratamiento T3 (0,15%), ya que las medias fueron de 49,23% , seguida de los registros obtenidos en las carnes del tratamiento T2 (0,10%), ya que las medias fueron de 48,94%; así como de los reportes de humedad de las carnes de cuy del tratamiento T1 (0,05%), cuyas medias fueron de 48,74% , mientras tanto que los resultados numéricamente más bajos fueron apreciados en las carnes del tratamiento testigo (0%), con medias de 48,61%, como se ilustra en el gráfico 8, respuestas que permiten inferir que a mayores niveles de sachá inchi, mayor es el porcentaje de humedad. Sin embargo al comparar los resultados reportados con los límites permitidos por la Norma NTEINEN 777 (1996), quien señala como máximo 65% de humedad para productos conservados, se afirma que en los diferentes niveles de sachá inchi más el tratamiento testigo se cumple con las exigencias requeridas.

Lo que es corroborado por Álvarez, J. (2007), quien manifiesta que el secado que es la pérdida del contenido de humedad, es la fase que condiciona la duración, la consistencia, el aroma, el color y sabor, siendo el momento más delicado: la pérdida de agua tiene que ser de una manera uniforme y progresiva en todo el espesor de la canal, lo que genera el empleo del humo así como de la capacidad higroscopia del maní, ya que la idea del ahumado, aparece también vinculada a cierta concepción que opone la “carne seca y salada” a la carne “ahumada” aunque esta técnica no es muy utilizada a la primera. En el caso del cuy el humo es pensado como algo que transmite cierto gusto a las carnes manteniendo la concepción de que el humo no es tan “seco” y que por lo tanto mantiene la “humedad” de la carne.

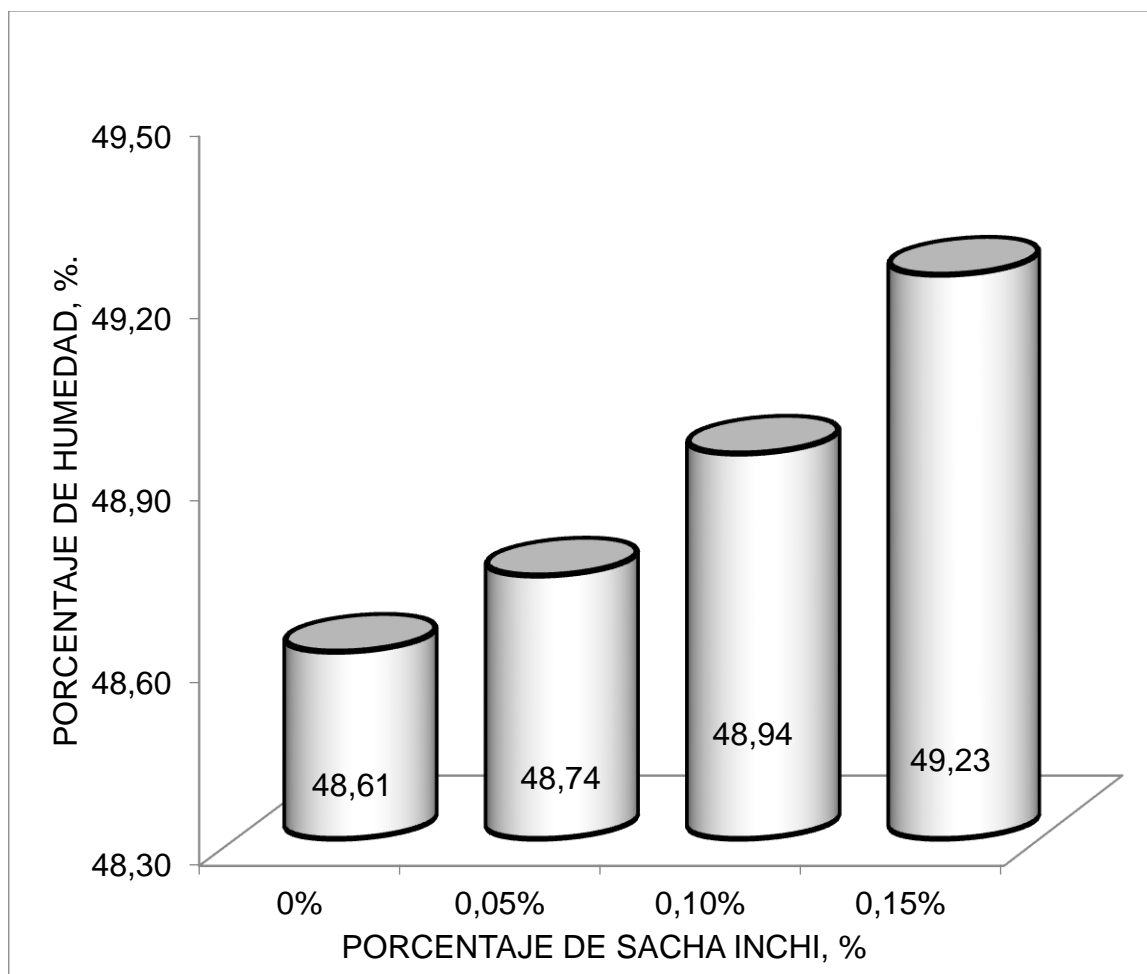


Gráfico 8. Comportamiento del porcentaje de humedad de la carne ahumada de cuy, bajo el efecto de diferentes niveles, (0; 0,05; 0,10; 0,15%), de sachá-inchi.

En la valoración de la humedad de la carne de cuy ahumada con la adición en la salmuera de sachá inchi, no se aprecia diferencias estadísticas ($P > 0,05$), por efecto de los ensayos, sin embargo numéricamente se aprecia superioridad hacia las carnes provenientes del primer ensayo con medias de 49,03%; mientras tanto que en el segundo ensayo las medias fueron estadísticamente inferiores con 48,72%, como se aprecia en el gráfico 9; lo que permite afirmar que en el segundo ensayo la acción del ahumado fue más ligera de tal forma que no extrajo mayor cantidad de agua de la canal ni de la salmuera que contenía el sachá inchi, conservando la calidez de la carne sin volverla demasiado seca, que para el paladar de muchas personas resulta menos agradable que una carne con un

porcentaje mayor de humedad. Sin embargo al no existir diferencias estadísticas entre ensayos, se afirma que la calidad de la carne de cuy ahumada es similar, es decir el porcentaje de sachá inchi no afectó la humedad de la carne ya que este producto se pudo haber perdido en el proceso de ahumado, más bien las diferencias numéricas pudo depender de diferentes factores como pueden ser la calidad de la carne, condiciones ambientales, tipo y tiempo de conservación de la canal, entre otras y que pueden ser fácilmente controladas, con el fin de evitar la deshidratación del producto de tal forma que pierda su calidad nutritiva y sobre todo la aceptación por parte del consumidor.

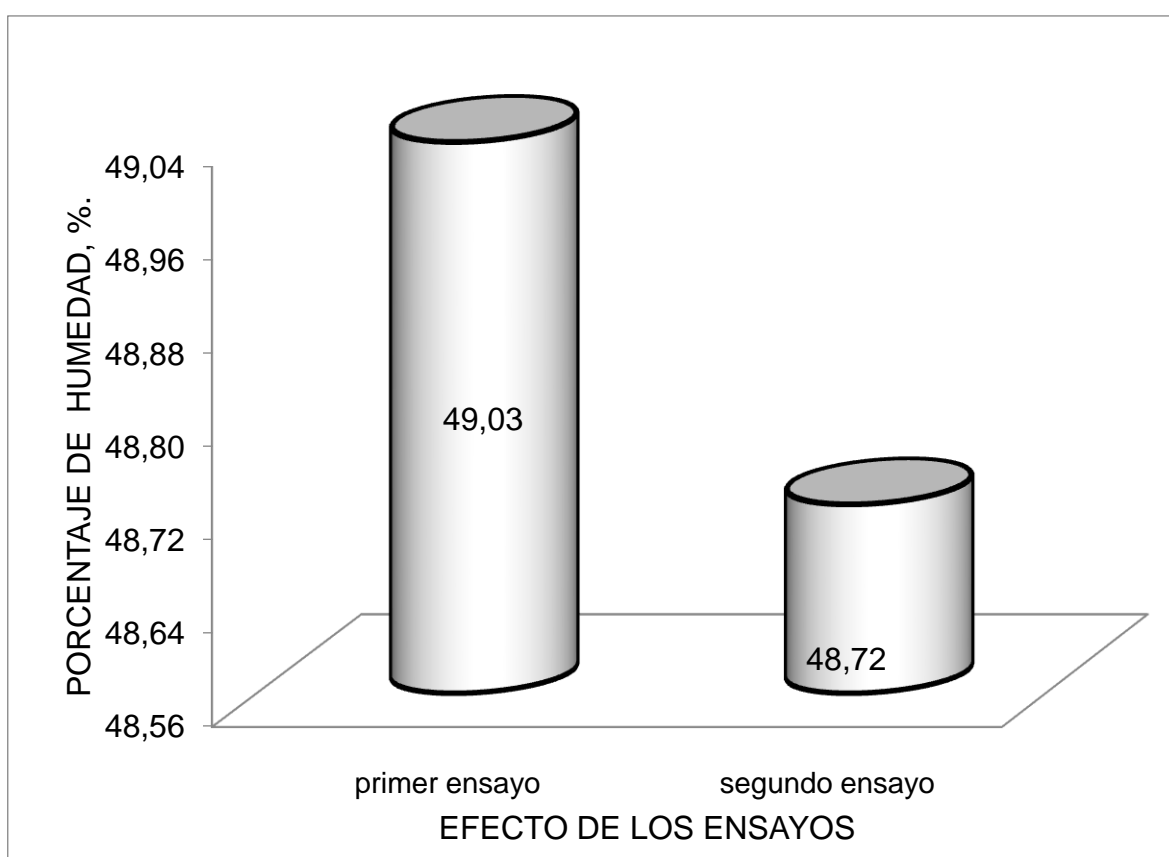


Gráfico 9. Comportamiento del porcentaje de humedad de la carne ahumada de cuy, bajo el efecto de diferentes niveles, (0; 0,05; 0,10; 0,15%), de sachá-inchi, por efecto de los ensayos.

La valoración del contenido de humedad de la carne de cuy ahumada por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de sachá inchi, y los ensayos consecutivos no reportaron diferencias estadísticas ($P > 0,05$), entre medias, sin embargo de carácter numérico se aprecia cierta superioridad en la carne del

tratamiento T3 en el primero y segundo ensayo (0,15%E1 y 0,15%E2), ya que las medias fueron de 49,41% y 49,05%; mientras tanto que los resultados más bajos fueron reportados en la carne del tratamiento testigo en el segundo ensayo (0%E2), con medias de 48,46%.

5. Contenido de materia seca

Para el análisis del contenido de materia seca de la carne de cuy ahumada, las medias no fueron diferentes estadísticamente ($P > 0,05$), por efecto de los diferentes niveles de sachu inchi, incluidas a la formulación de la salmuera, existiendo únicamente entre ella pequeñas diferencias numéricas por cuanto los valores más altos fueron alcanzados en la carne del tratamiento testigo con medias de 51,39%; y que desciende a 51,27% en el tratamiento T1; así como a 51,07% en la carne del tratamiento T2; mientras tanto que las respuestas más bajas fueron registradas en la carne del tratamiento T3 cuyas medias fueron de 50,77%, como se ilustra en el gráfico 10.

Es decir que mayores niveles de sachu inchi adicionado en el salmuera de la carne de cuy favorece la excesiva deshidratación, lo que es corroborado de acuerdo a lo expuesto en Andújar, G. (2014), donde se menciona que el ahumado puede considerarse como una fase del tratamiento térmico de la carne que persigue su desecación y madurado o como un proceso genuino de ahumado que le imparte un aroma característico. Otros efectos deseables logrados con el ahumado son: mejorar el color de la masa de la carne, obtener brillo en la parte externa y ablandar ligeramente la carne. El ahumado favorece la conservación de los alimentos, por impregnación de sustancias químicas conservadoras del humo mediante una acción combinada de estos conservadores y el calor durante el proceso del ahumado y por la acción deshidratadora ejercida en su superficie, dando como resultado que el contenido de materia seca sea el adecuado para conservar el valor nutritivo de la carne de cuy ahumada.

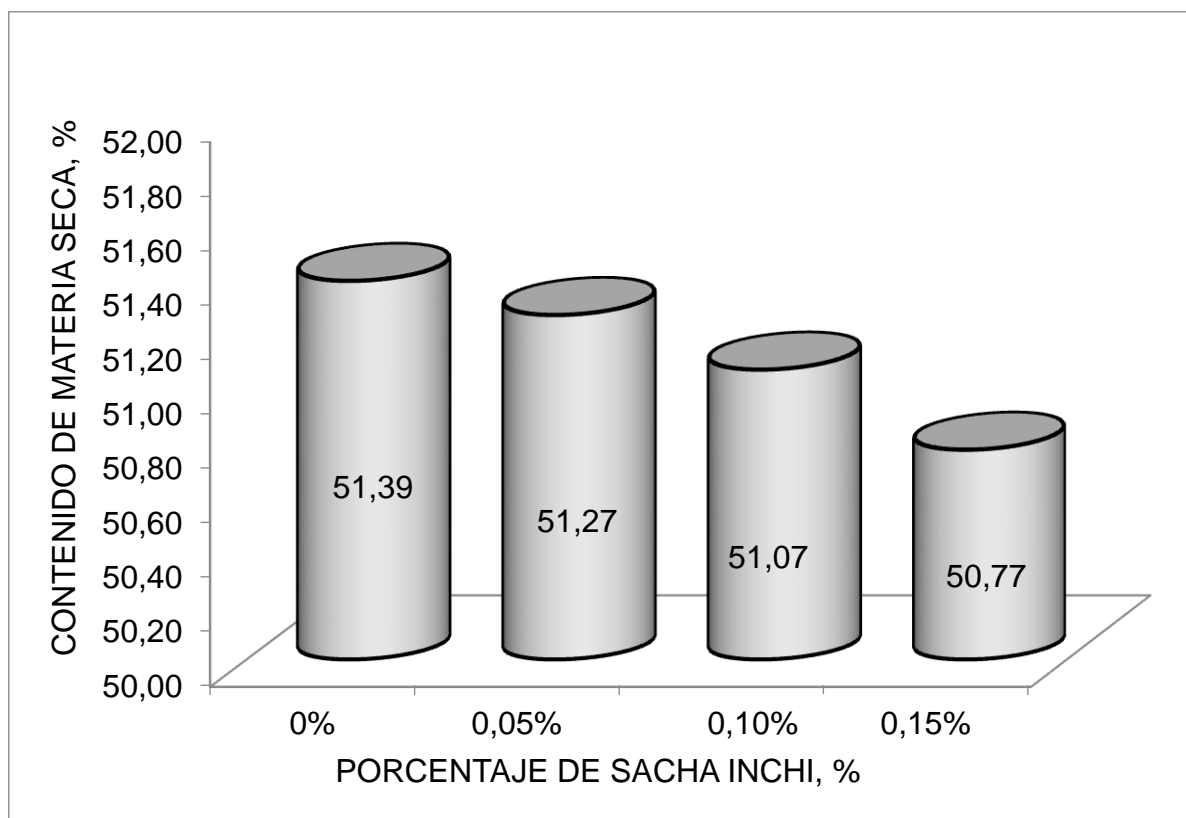


Gráfico 10. Comportamiento del contenido de materia seca de la carne ahumada de cuy, bajo el efecto de diferentes niveles, (0; 0,05; 0,10; 0,15%), de sachá-inchi.

Los valores medios obtenidos del contenido de materia seca de la carne de cuy ahumada adicionando diferentes niveles de sachá inchi a la formulación del salmuerado, no reportó diferencias estadísticas entre ensayos, sin embargo de carácter numérico se aprecia superioridad en las carnes del segundo ensayo ya que las medias fueron de 51,28%; mientras que las respuestas más bajas fueron registradas en la carne de cuy ahumada del primer ensayo con medias de 50,97% como se ilustra en el gráfico 11. El análisis de varianza antes descrito al no reportar diferencias estadísticas es un indicativo de que la calidad de la carne ahumada de cuy tiene características similares, en los dos ensayos ya que al preparar el producto se tuvo precaución en el pesaje de los diferentes condimentos, la preparación de la salmuera y sobre todo el control de las temperaturas y tiempos de procesamiento para dar como resultado un producto bastante similar al ser replicado las veces que sean necesarias, lo que es

afianzado Pérez, D. (2014), expresa que el proceso del ahumado, en pocas palabras, lo que hace es quitar el agua a los alimentos por la acción del humo y de la corriente de aire seco por él provocada. Con la técnica del ahumado se logran dos objetivos: la deshidratación para la conservación y la adición de determinadas sustancias que se desprenden de las maderas de tipo oloroso y les dan un sabor especial a los productos así conservados, ya que los tratamientos ejercidos, tanto antes como después del sacrificio, determinan la calidad final de la carne obtenida, ya que tras el sacrificio del animal, se desencadenan una serie de reacciones que determinan el tipo de carne que se obtendrá al final del proceso. Una de las rutas metabólicas más decisivas, que tienen lugar en el músculo del animal sacrificado, es la glucólisis anaerobia post-mortem, que se produce a partir del glucógeno muscular contenido en el animal.

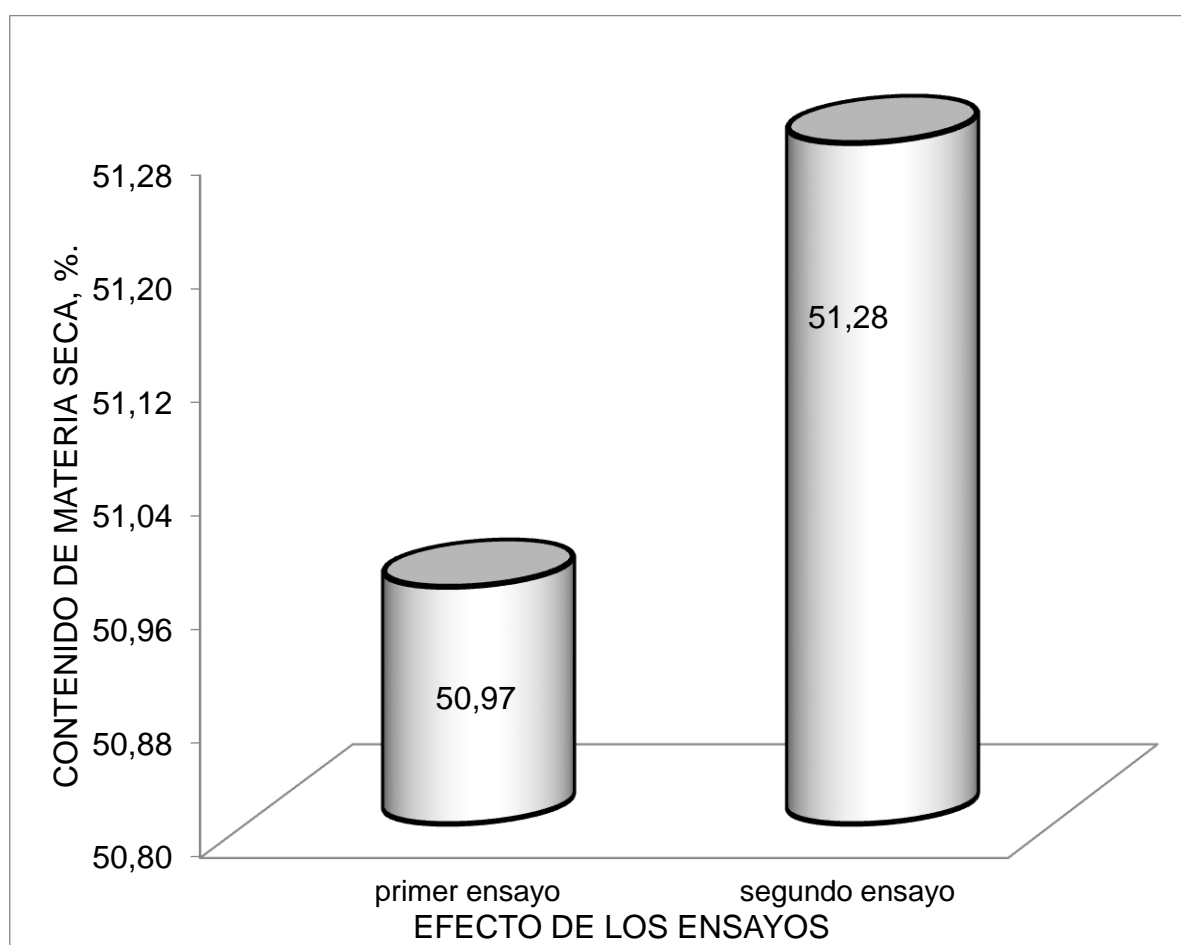


Gráfico 11. Comportamiento del contenido de materia seca de la carne ahumada de cuy, bajo el efecto de diferentes niveles, (0; 0,05; 0,10; 0,15%), de sachu-inchi, por efecto de los ensayos.

El efecto que registra la interacción entre los diferentes niveles de sachá inchi aplicados a la salmuera para preparar carne de cuy ahumada y los ensayos consecutivos no reporta diferencias estadísticas entre las medias de los tratamientos para el contenido de materia seca, sin embargo de carácter numérico se aprecia superioridad en las carnes del tratamiento T3, tanto en el primero como en el segundo ensayo cuyos (0,15%E1 y 0,15%E2), con promedios de 50,59% y 50,95%; mientras tanto que los resultados más bajos fueron reportados en las carnes, mientras que el mayor contenido de materia seca fue registrado en las carnes del tratamiento testigo en el primero como en el segundo ensayo (0%E1 y 0%E2), cuyas medias fueron de 51,24% y 51,54%.

6. Contenido de proteína

Las medias del contenido de proteína de la carne de cuy ahumada reportaron diferencias estadísticas altamente significativas ($P < 0,01$), por efecto de la inclusión en la salmuera de diferentes niveles de sachá inchi, por cuanto se determinó en el tratamiento T3 (0,15%), el contenido de proteína en la carne más alto y que correspondió a 23,63%; y que descendió a 23,35% en las carnes ahumadas del tratamiento T2 (0,10%), así como también a 23,21%, con el empleo del tratamiento T1 (0,05%), mientras tanto que los resultados más bajos fueron reportados en las carnes ahumadas del tratamiento control con medias de 23,11%, como se ilustra en el gráfico 12. Resultados que infieren que mayores porcentajes de sachá inchi elevan el contenido de proteína de la carne de cuy ahumada.

Lo que tiene su fundamento en las investigaciones de Girard, J. (2001), quien manifiesta que la carne de cuy se caracteriza por ser una carne rica en proteínas que se encuentran alrededor del 21% y a la vez pobre en grasas, ofreciendo una serie de beneficios nutricionales para quien lo consume. Se considera que el valor nutritivo de las proteínas de la carne es superior al de las proteínas vegetales, aunque las diferencias entre ellas no son en realidad muy grandes, ya que en el caso del sachá inchi este valor es superior oscilando entre el 33%. La

concentración de proteínas de la carne es muy superior a la de la mayoría de los alimentos de origen vegetal, a no ser que éstos últimos hayan sido sometidos a algún proceso de manipulación. Las proteínas al cambiar el pH, cambian las cargas eléctricas con las que se modifican la capacidad de ligar agua y la solubilidad; al calentar la proteína como es el caso del proceso del ahumado se rompen los puentes hidrogeno y cambia la ordenación de las estructuras proteínicas, al añadir sales como es el caso de la salmuera se modifican las cargas eléctricas y la solubilidad y a la acción mecánica energética cambian la estructura, de tal forma que no se volatiliza fácilmente con la aplicación de temperaturas elevadas manteniéndose estable en el producto final como es la carne de cuy ahumada.

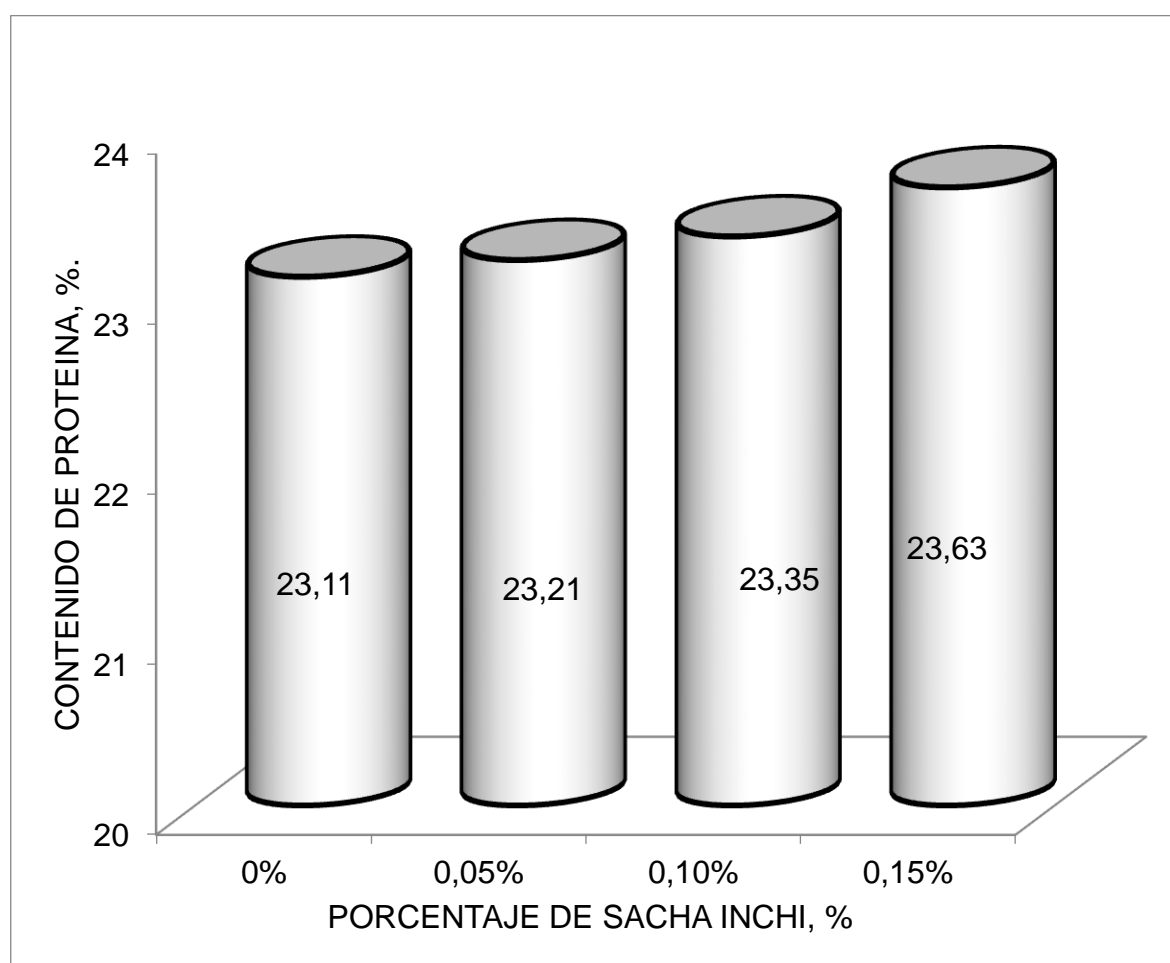


Gráfico 12. Comportamiento del contenido de proteína de la carne ahumada de cuy, bajo el efecto de diferentes niveles, (0; 0,05; 0,10; 0,15%), de sachá-inchi.

Mediante el análisis de regresión que se ilustra en el gráfico 13, se estableció una tendencia lineal positiva altamente significativa, ($P < 0,01$), que determina que partiendo de un intercepto de 23,066% el contenido de humedad se incrementa en 3,43% por cada unidad adicional de sachá inchi agregada a la salmuera del ahumado de la carne de cuy, con un coeficiente de determinación (R^2), del 62,30% y un coeficiente correlacional (r), de 0,79, que infiere una asociación positiva alta, es decir que a mayores niveles de sachá inchi mayor contenido de proteína en la carne de cuy ahumada. La ecuación de regresión utilizada fue.

$$\text{Contenido de proteína} = 23,066 + 3,4267 (\%SI).$$

De igual manera por efecto del número de ensayos el contenido proteico de la carne de cuy ahumada aplicando diferentes niveles de sachá inchi, presentaron diferencias estadísticas altamente significativas ($P < 0,01$), ya que se registraron cantidades de 23,44% y 23,21%; correspondiente al primero y segundo ensayo respectivamente pudiendo establecerse que las diferencias numéricas que le favorecen a las carnes del primer ensayo tienen como base el tipo de muestreo, ya que estas fueron tomadas de diferentes lugares de la canal de cuy ahumada, sin embargo se aprecia que la adición a la salmuera de diferentes niveles de sachá inchi, incrementa el contenido de proteína ya que entre los beneficios de la carne de cuy consta como una carne de excelente calidad: nutre y no engorda, alto valor biológico: el 20,3%, es tan rica en proteínas y tan baja en grasa que no tiene punto de comparación frente a las carnes tradicionales de ave, res, oveja y porcino, esta carne es muy útil para personas de toda edad, desde niños hasta la tercera edad.

Entre las reacciones más comunes durante el proceso de ahumado de la carne de cuy está la coagulación de la proteína responsable de la contracción muscular, lamiosina, que coagula a los 50°C, lo que hace que la carne adquiera firmeza, al mismo tiempo liberan moléculas de agua y esta es la causante de los jugos iniciales que desprende la carne al ser cocinada. Al alcanzar la temperatura de 60°C otras proteínas empiezan a coagular y la carne se va poniendo cada vez más firme, cuando se alcanza una temperatura en el intervalo de 60 y 65°C la

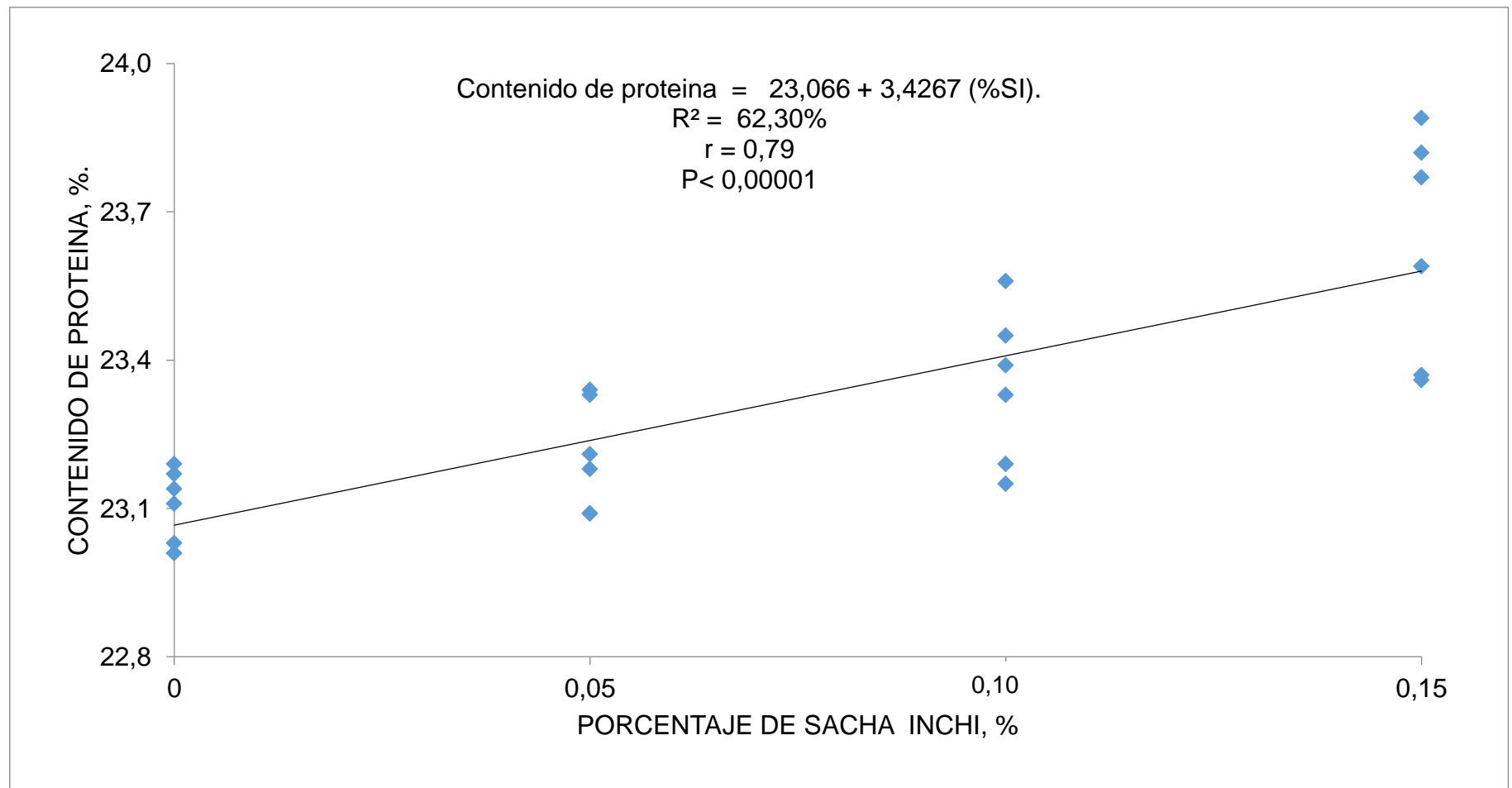


Gráfico 13. Regresión del contenido de proteína de la carne ahumada de cuy, bajo el efecto de diferentes niveles, (0; 0,05; 0,10; 0,15%) de sachá-inchi.

carne libera muchos jugos y encoge apreciablemente. Estos cambios se producen debido a la desnaturalización del colágeno en las células normalmente se produciría una pérdida alta de proteína pero al tener dos componentes con altos contenidos de proteína como es la carne de cuy y el sachá inchi estos índices se mantienen en el análisis físico químico de la carne de cuy ahumada.

La valoración del contenido de proteína de la carne ahumada de cuy registró diferencias estadísticas entre tratamientos por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de sachá inchi, aplicado a la salmuera de la carne de cuy ahumada y los ensayos por lo que la separación de medias de acuerdo Duncan infieren los resultados más altos en las carnes del tratamiento T3 en el primero y segundo ensayo, (0,15%E1 y 0,15%E2), con medias de 23,83%; y 23,44%; posteriormente se ubicaron los registros obtenidos en las carnes del tratamiento T2 en el primero y segundo ensayo (0,10%E1 y 0,10%E2), con medias de 23,47% y 23,22%; así como también en las carnes del tratamiento T1 en el primero y segundo ensayo, (0,05%E1 y 0,05%E2), ya que las medias fueron de 23,29% y 23,12%; mientras tanto que las respuestas más bajas fueron reportadas en la carne ahumada de cuy del tratamiento testigo tanto en el primero como en segundo ensayo (0%E1 y 0%E2), ya que las medias fueron de 23,17% y 23,05% como se reporta en el cuadro 15, y se ilustra en el gráfico 14.

Por lo que los resultados reportan que a mayor nivel de sachá inchi mayor proteína y que los mejores resultados se observan en el segundo ensayo, que es muy importante tomar en cuenta que la importancia de la carne estriba en que tiene una gran riqueza nutritiva, ya que sus proteínas son de alto valor biológico porque contienen todos los aminoácidos esenciales para el humano.

Cuadro 15. EVALUACIÓN FÍSICO QUÍMICA DE LA CARNE AHUMADA DE CUY, BAJO EL EFECTO DE LA INTERACCIÓN ENTRE LOS DIFERENTES NIVELES, (0; 0,05; 0,10; 0,15%), DE SACHA-INCHI Y LOS ENSAYOS.

EE: Error estadístico.

VARIABLES	EFECTO DE LA INTERACCIÓN NIVELES DE SACHA-INCHI Y LOS ENSAYOS								EE	Signif.
	0%E1	0%E2	0,05%E1	0,05%E2	0,10%E1	0,10%E2	0,15%E1	0,15%E2		
pH	5,85 b	5,71 c	5,93 ab	5,77 c	5,98 a	5,85 b	6,00 a	5,89 b	0,89	0,03
Acidez	0,05 a	0,05 a	0,21 a	0,05 a	0,05 a	0,05 a	0,05 a	0,05 a	0,42	0,06
Pérdida por goteo	2,10 a	2,13 a	2,30 a	2,07 a	2,17 a	2,02 a	2,17 a	2,19 a	0,84	0,18
Humedad%.	48,76 a	48,46 a	48,88 a	48,59 a	49,09 a	48,78 a	49,41 a	49,05 a	0,01	0,26
Materia seca%.	51,24 a	51,54 a	51,12 a	51,41 a	50,91 a	51,22 a	50,59 a	50,95 a	1,00	0,26
Proteína%.	23,17 c	23,05 e	23,29 b	23,12 d	23,47 ab	23,22 b	23,83 a	23,44 ab	0,04	0,04
Grasa, %.	7,37 ab	7,56 a	7,36 a	7,29 a	7,21 a	7,08 a	7,29 a	7,17 a	0,66	0,08
Prob: Probabilidad.										

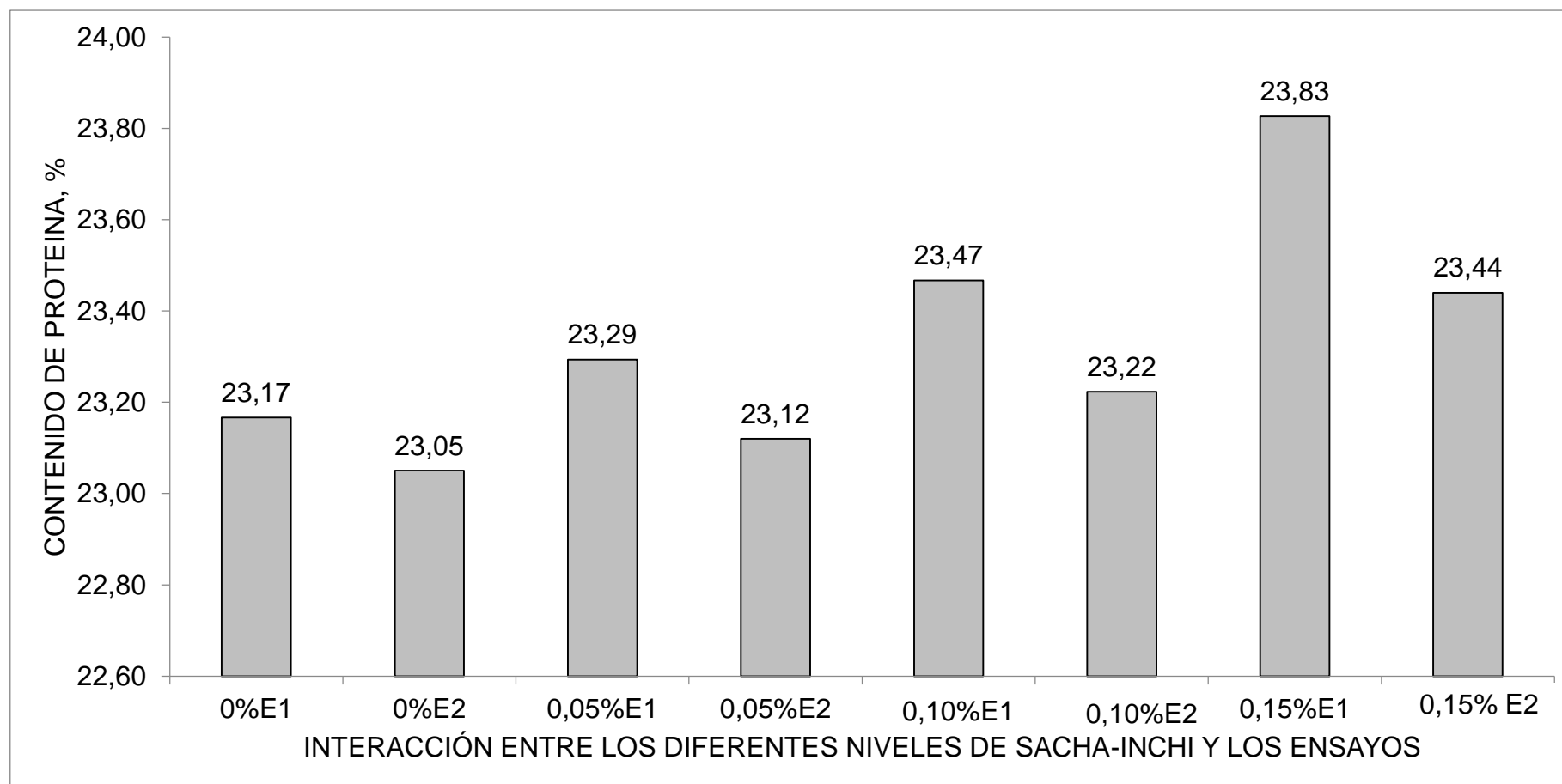


Gráfico 14. Comportamiento del contenido de proteína de la carne ahumada de cuy, bajo el efecto de la interacción entre los diferentes niveles, (0; 0,05; 0,10; 0,15%), de sachá-inchi y los ensayos.

7. Contenido de grasa

El análisis de varianza del contenido en grasa de las carnes de cuy, ahumadas presentaron diferencias altamente significativas entre las medias determinadas ($P < 0,01$), por efecto de la inclusión en la salmuera de diferentes niveles de sachá inchi, por lo que la separación de medias de acuerdo Duncan estableció los valores más altos con la utilización del tratamiento T3 (0,15%), ya que las medias fueron de 7,56%; seguida de los registros de grasa alcanzados en el tratamiento T2 (0,10%), ya que las medias fueron de 7,37%; al igual que en la carne ahumada de cuy del tratamiento T1 (0,05%), que reportaron medias de 7,23%, mientras tanto que las respuestas más bajas fueron reportadas en el producto del tratamiento testigo (T0), con medias de 7,15%, como se ilustra en el gráfico 15. Resultados que infieren que a medida que se incrementa el nivel de sachá inchi en la salmuera utilizada para el ahumado de la carne de cuy el contenido de grasa aumenta, debido a que la temperatura en la cual se realiza el ahumado es lo suficientemente alta para eliminar parte del agua que contiene la carne pero no para fundirla y que sea eliminada de la carne.

Lo que es corroborado con las afirmaciones de Valles, C. (2005), quien manifiesta que el sachá inchi es un producto funcional rico en ácidos grasos omega-3, que son ácidos grasos esenciales, el organismo no los produce internamente, que se encuentran en alta proporción en los tejidos de ciertos pescados, y en algunas fuentes vegetales como las semillas del lino, la semilla del chía, el sachá-Inchi. La semilla del Sachá-Inchi es la materia prima para la producción de aceites, torta y harina proteica. El aceite natural de la semilla se caracteriza por tener en su composición química el más alto contenido de grasas insaturadas 92,7% y el más bajo contenido de grasas saturadas 6.5%. El contenido de ácido graso esencial linolénico, es muy escaso en la naturaleza y es esencial porque el organismo humano no lo puede sintetizar a partir de otros alimentos, lo necesita para cumplir funciones fisiológicas vitales, es esencial para mantener la buena salud, su carencia genera deficiencias y diversas enfermedades, lo que puede influir en el contenido graso de la carne ahumada ya que la composición nutricional de la carne de cuy es comparativamente superior a la gran mayoría de carnes

comerciales por su alto nivel de proteína, baja grasa y trazas de colesterol, así como también en el proceso de ahumado, las principales contribuciones del ahumado a la carne son: la apariencia brillante, el color, el aroma, y el sabor característico los que están relacionados con la posición de los compuestos del humo, y la impregnación necesaria de grasa en la carne. El brillo de los productos ahumados se debe a la capa resinosa resultante de la condensación de los compuestos del humo.

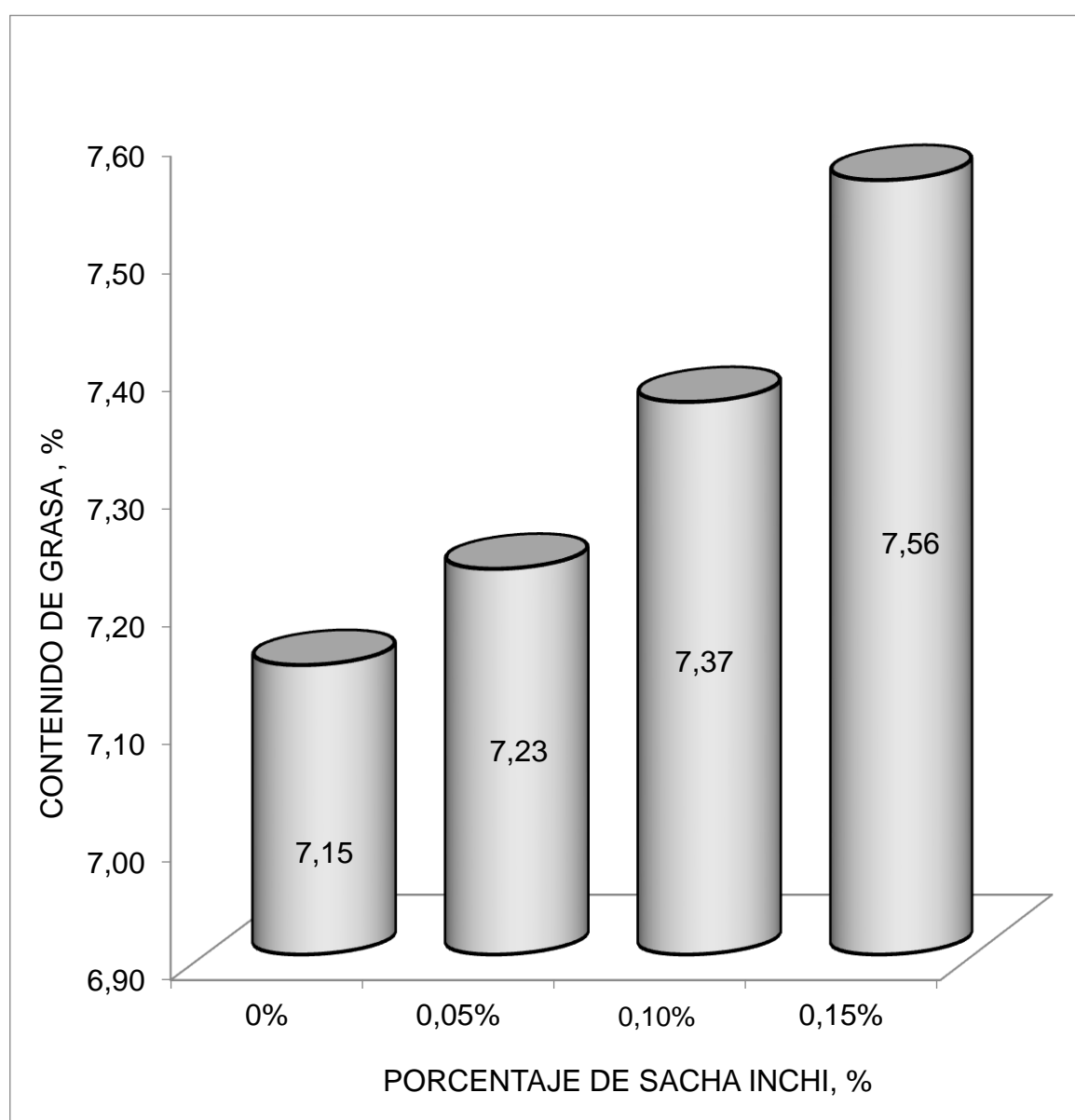


Gráfico 15. Comportamiento del contenido de grasa de la carne ahumada de cuy, bajo el efecto de diferentes niveles, (0; 0,05; 0,10; 0,15%), de sachá-inchi.

El análisis de regresión que se ilustra en el gráfico 16, determinó una tendencia lineal positiva altamente significativa donde se infiere que partiendo de un intercepto de 7,12%; el contenido de grasa de la carne de cuy ahumada se incrementa en 2,75%, por cada unidad de cambio en el nivel de sachá inchi aplicado a la formulación del salmuerado, además debe anotarse que el coeficiente de determinación entre el contenido de grasa del producto y los niveles de sachá inchi registran una influencia del 58,50 % (R^2), y el 41,50 % restante depende de otros factores, no considerados en la investigación entre los cuales puede anotar la calidad de la materia prima así como también el proceso de ahumado. La correlación existente entre el nivel de sachá inchi y el tenor graso infiere una asociación positiva alta, ya que el coeficiente (r), fue de 0,76; la ecuación de regresión empleada fue.

Contenido de grasa = $7,12 + 2,75 (\%SI)$.

Por efecto de los ensayos, las diferencias no fueron estadísticas ($P < 0,01$), sin embargo se aprecia superioridad numérica en las carnes del segundo ensayo con medias de 7,23%; mientras tanto que en la carne de cuy ahumada del primer ensayo las respuestas fueron más bajas y correspondieron a 7,15 %; sin embargo es necesario considerar que la cantidad de grasa en la carne ahumada es superior que en la carne fresca, ya que en promedio es de 7%; y la explicación que puede tener a este incremento es en que al aplicar salmuera con niveles altos de sachá inchi se eleva el tenor graso de la carne ahumada ya que como se ha dicho este tipo de maní tiene un alto tenor graso que fue absorbida por la carne después de las 12 horas de estar introducida en la formulación.

La carne de cuy es utilizada en la alimentación como fuente importante de proteína de origen animal; muy superior a otras especies, bajo contenido de grasas: colesterol y triglicéridos, alta presencia de ácidos grasos linoleico y linolenico esenciales para el ser humano que su presencia en otras carnes son bajísimos o casi inexistentes. Asimismo es una carne de alta digestibilidad. El análisis del porcentaje de grasa de la carne ahumada se realiza analizando la grasa intramuscular, también llamado veteado (Caro, W.2008).

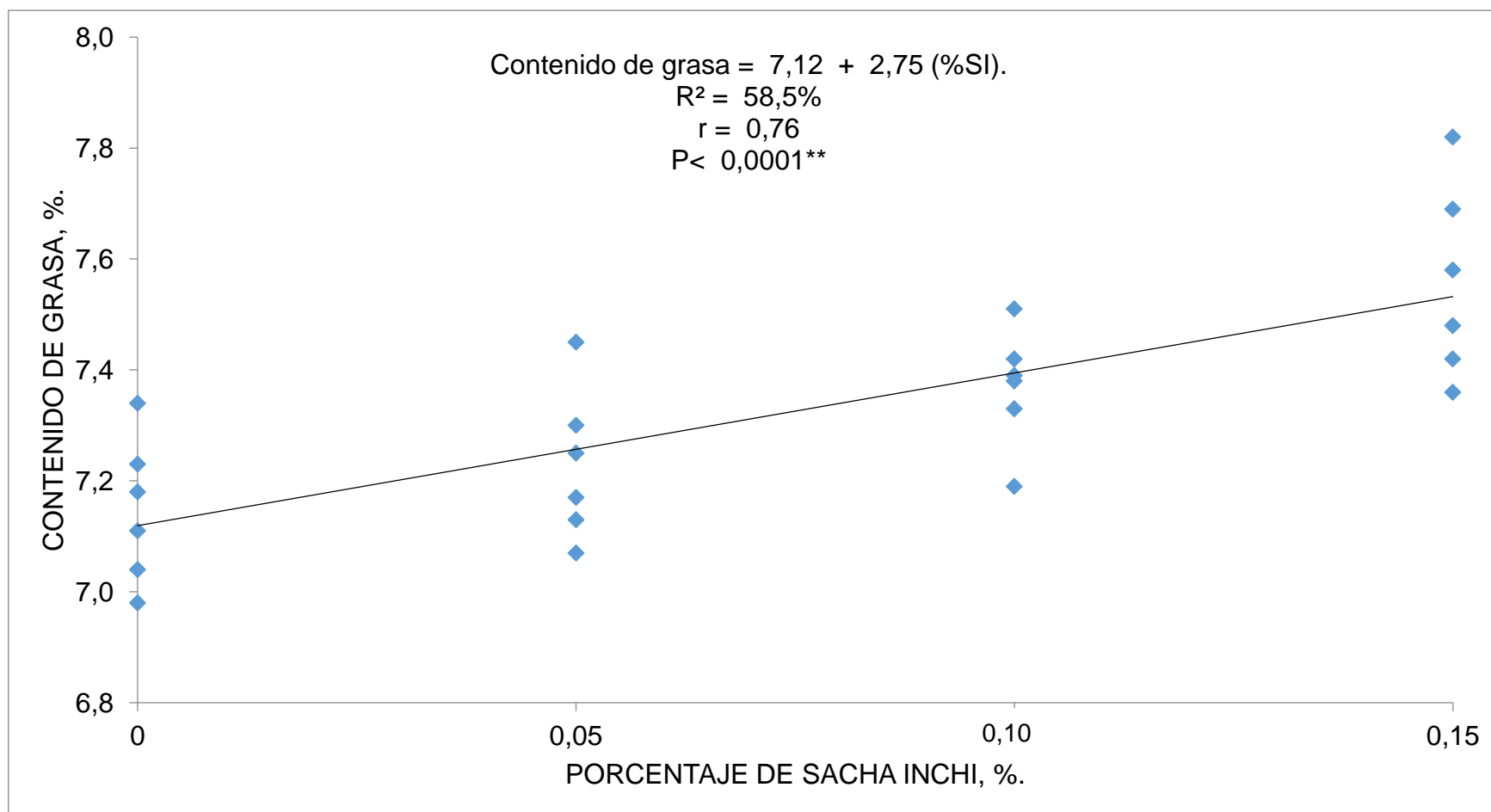


Gráfico 16. Regresión del contenido de grasa de la carne ahumada de cuy, bajo el efecto de diferentes niveles, (0; 0,05; 0,10; 0,15%), de sachá-inchi.

La grasa intramuscular puede influir en la textura de la carne, tanto en la dureza; como en la jugosidad. Además contribuye a la formación del aroma, da suavidad y untuosidad a la carne (aumenta con el aumento de grasa), e influye en la velocidad de desecación de la carne, que disminuye al aumentar la proporción de grasa. Haciendo una comparación con la carne de ovino, que es consumida con mayor frecuencia, el porcentaje de grasas supera al del cuy por un 12%. El ovino tiene el 19.4% de grasa mientras que el cuy llega apenas al 7.8%. Además de contener menor cantidad de grasas que el resto de animales, el cuy también es altamente valorado por aportar más proteínas, superando hasta por 20%.

El análisis de varianza del contenido de grasa de la carne de cuy ahumada no reportó diferencias estadísticas ($P > 0,05$), por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de sachá inchi aplicado a la salmuera para el ahumado de la carne de cuy y los ensayos, sin embargo de carácter numérico se aprecia superioridad en las carnes del tratamiento T3, tanto en el primero como en el segundo ensayo, (0,15%E1 y 0,15%E2), cuyas medias fueron de 7,53% y 7,59%; mientras tanto que las respuestas más bajas fueron reportadas en la carne ahumada del tratamiento testigo en el segundo ensayo, (0%E2), con medias de 7,08%, sin embargo las respuestas reportadas en los tratamientos T1, y T2, en el primero y segundo ensayo están en el rango de 7,21 y 7,41% respectivamente. Al ahumarse la carne de cuy se producen dos fenómenos sobre las grasas: lixiviado (debido a la temperatura de 50 a 80° C), produciéndose un desplazamiento y goteo de la grasa licuada Caro, W. (2008).

B. EVALUACIÓN SENSORIAL DE LA CARNE AHUMADA DE CUY, BAJO EL EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE *Plukenetia Volubilis* Linneo (SACHA-INCHI).

1. Color

Para la valoración sensorial del color de las carnes de cuy ahumadas obtenidas por efecto de la utilización de los diferentes niveles de sachá inchi, las medias

presentaron diferencias altamente significativas ($F > F_{tab}$), por cuanto las mayores puntuaciones se alcanzaron al emplear el nivel de 0,15% (T3), ya que las medias fueron de 4,48 puntos, sobre 5 puntos de referencia, seguida en forma descendente de los resultados registrados en las carnes del tratamiento T2 (0,10 %), con medias de 3,74 puntos; y que compartieron rangos de significancia con los resultados de color del tratamiento testigo cuyas medias fueron de 3,70 puntos, mientras que las calificaciones más bajas fueron reportadas en las carnes ahumadas de cuy del tratamiento T1 (0,05%), con medias de 3,48 puntos como se reporta en el cuadro 16, y se ilustra en el gráfico 17. Por lo tanto se considera que la inclusión de mayores niveles de sachá inchi en la formulación de la salmuera en las carnes de cuy a ser ahumadas favorecen la característica del color observada por el panel de degustación.

Durante el proceso de ahumado se consideran componentes colorantes del humo algunas sustancias volátiles del grupo de los fenoles furfural y sus derivados. Dentro de las reacciones químicas, entre los componentes del humo y del alimento hay que indicar una reacción no enzimática de pardeamiento y en los alimentos en contenido proteico, una reacción de las aminas en los carbónicos del humo (produciendo furfurales), que tienen color pardo. La coloración del ahumado tiene una amplia gama de tonalidades, desde amarillo claro hasta negro, pasando por marrón claro y marrón oscuro y de intensidades. El color final también depende del color propio del producto que se somete al ahumado (carne, grasa). Los productos cárnicos que se ahúman, casi siempre han sido curados previamente por adición de sal y de nitrato o nitrito, por lo que la coloración del curado actúa como un componente importante de la coloración del ahumado.

El color pardo (furfurales), al combinarse con el rojo del nitrosilmiocromógeno da lugar al color rojo caoba de las carnes ahumadas. Si no se permite que se desanule primero el color del curado, este color combinado solo se observa en la superficie externa de la canal, además al introducir la carne en salmuera durante 12 horas se pierde cierta cantidad de mioglobina de la carne, que es compensada con la tonalidad marrón propia del sachá Inchi García, B. (2006).

Cuadro 16. EVALUACIÓN SENSORIAL DE LA CARNE AHUMADA DE CUY, BAJO EL EFECTO DE DIFERENTES NIVELES (0; 0,05; 0,10; 0,15%), DEL *Plukenetia Volubilis* Linneo (SACHA-INCHI).

VARIABLE	PORCENTAJE DE SACHA INCHI, %.				EE	Prob.
	0% T0	0,05% T1	0,10% T2	0,15% T3		
Color, puntos.	3,70a	3,48a	3,74a	4,48b	0,11	0,0001
Olor, puntos.	3,74a	3,60a	3,61a	4,46b	0,15	0,0001
Sabor, puntos.	3,79a	3,68a	3,79a	4,54b	0,13	0,0001
Textura, puntos.	3,78a	3,61a	3,78a	4,56b	0,14	0,0001
EE: error estándar. Prob: Probabilidad.						

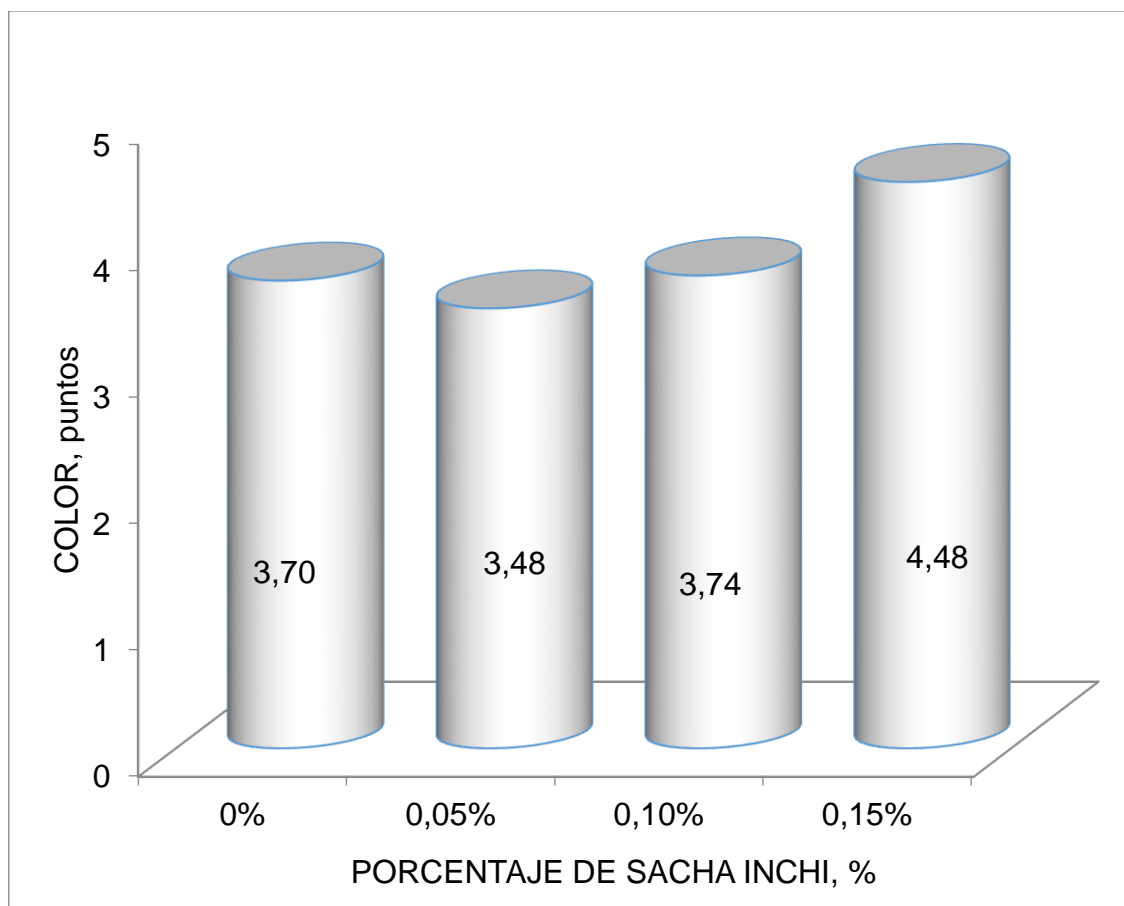


Gráfico 17. Comportamiento del color de la carne ahumada de cuy, bajo el efecto de diferentes niveles, (0; 0,05; 0,10; 0,15%), de sachá-inchi.

A través del análisis de la regresión que se ilustra en el gráfico 18, se estableció una tendencia lineal positiva altamente significativa, que determina que por cada unidad adicional de sachá inchi adicionada a la salmuera la característica del color en la carne ahumada de cuy se incrementa en 5,17 unidades, donde además, de acuerdo al coeficiente de determinación (R^2), que fue de 34,16, se desprende que el color depende en el 34,16% de los niveles de sachá inchi utilizados, mientras que el 65,84 % restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación, entre los que destacan el proceso de ahumado, tiempo de salmuera, dosificación de los ingredientes de la fórmula entre otros. La ecuación de regresión aplicada fue:

$$\text{Color} = + 3,46 + 5,175(\%SI).$$

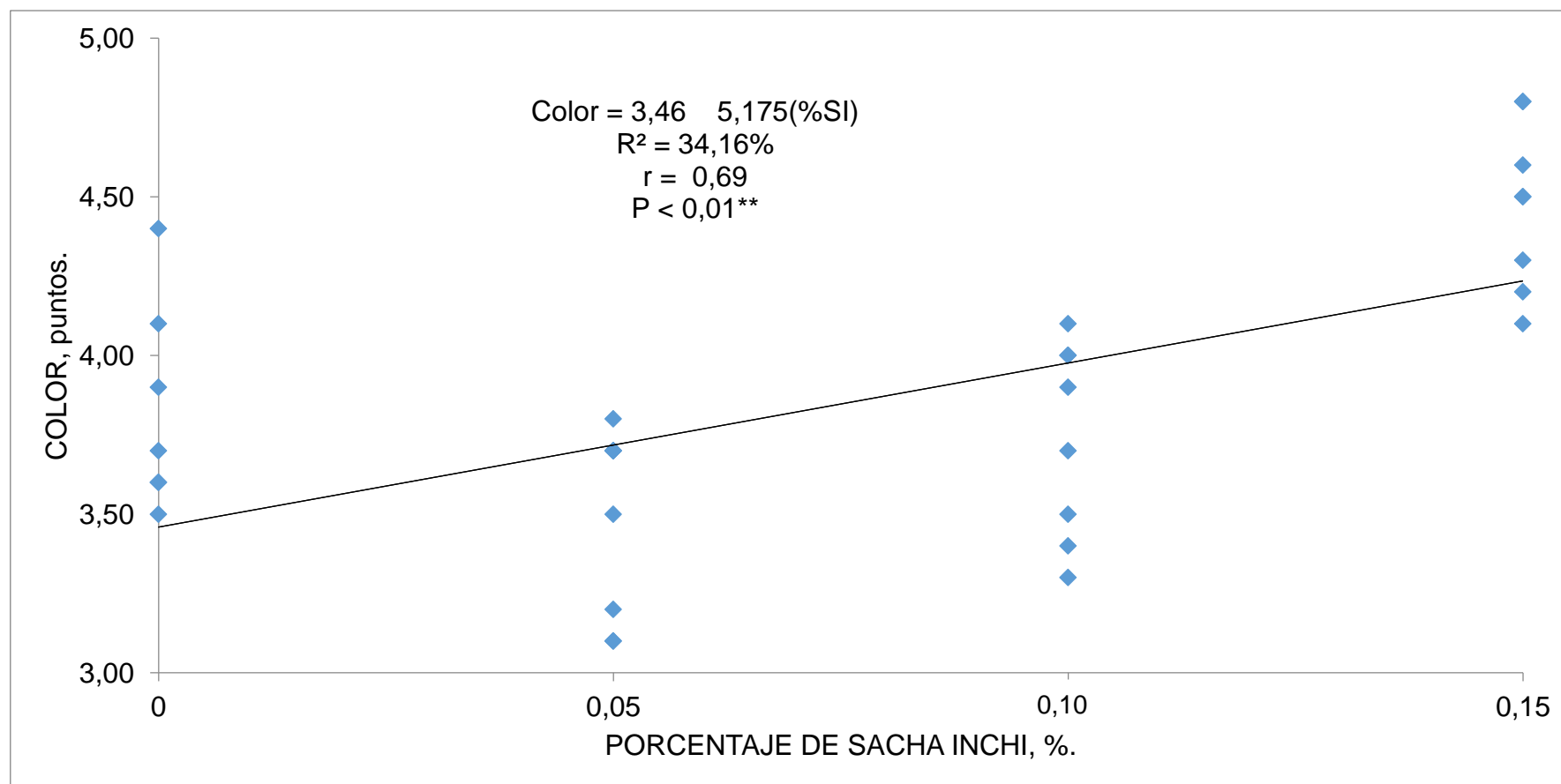


Gráfico 18. Regresión del color de la carne ahumada de cuy, bajo el efecto de diferentes niveles, (0; 0,05; 0,10; 0,15%), de sachá-inchi.

El efecto reportado por los ensayos no registró diferencias estadísticas, ($P > 0,05$), para el color de las carnes de cuy ahumadas, sin embargo de carácter numérico se aprecia cierta superioridad en las carnes del segundo ensayo ya que las medias fueron de 3,95 puntos sobre 5 de referencia, mientras que los resultados más bajos se establecieron en las carnes del primer ensayo con medias de 3,74 puntos. El color de la carne y de los productos cárnicos ahumados es una de las características de calidad, el consumidor establece relaciones color-frescura y por lo tanto color-calidad, apreciaciones que no son tan ciertas, más bien el color depende de la cantidad de mioglobina presente en el músculo. El color se degrada rápidamente, produciendo metamioglobina que es producida por un contacto prolongado con oxígeno tomando color pardo al consumirse el oxígeno, por lo que una buena refrigeración o cocción estabiliza el color.

Finalmente la interacción reportada por los diferentes porcentajes de sachá inchi adicionados a la salmuera y los ensayos consecutivos no se reportaron diferencias estadísticas, ($F < F_{tab}$), sin embargo de carácter numérico se aprecia superioridad en las respuestas registradas en el producto del tratamiento T3 en el primer ensayo ya que las medias fueron de 4,60 puntos sobre 5 de referencia, al igual que en el tratamiento en mención pero en el segundo ensayo ya que las puntuaciones fueron de 4,38 puntos, mientras tanto que las respuestas más bajas fueron registradas por la carne ahumada de cuy del tratamiento control en el primer ensayo con medias de 3,38 puntos

2. Olor

La apreciación sensorial del olor de la carne de cuy ahumada registro diferencias altamente significativas entre tratamientos de acuerdo a la prueba de rating test, por lo que al realizar la separación de medias de acuerdo a Duncan se aprecia las calificaciones más altas de olor asignadas por el canal de degustación en la carne del tratamiento T3 (0,15%), ya que las medias fueron de 4,46 puntos sobre 5,0 puntos de referencia; a continuación se ubicaron las medias registradas en la carne de cuy del tratamiento testigo ya que reportó 3,74 puntos, seguida de las medias reportadas en el tratamiento T2 (0,10%), con medias de 3,61 puntos;

mientras tanto que la apreciación sensorial más baja de olor fue registrada en el producto del tratamiento T1 (0,05%), con 3,60 puntos (gráfico 19). Es decir que el olor más agradable para el panel de degustación se aprecia en la carne de cuy a la que se incluyó en la salmuera mayores niveles de sachá inchi. Lo que es corroborado con las afirmaciones de Roberfroid, M. (2000), quien reporta que el olor es un atributo esencial de un producto cárnico y resulta de un delicado balance entre los compuestos volátiles asociados tanto con el aroma deseado en el producto (olor a carne fresca", olor a ahumado), como a olores desagradables ("olor a hígado", "olor rancio"), y la interacción de dichos compuestos aromáticos con los elementos de la matriz cárnica. En el aroma de la carne intervienen distintos factores, como la dieta empleada, las condiciones de procesamiento y almacenamiento del producto, y compuestos adicionados como es el sachá inchi, tradicionalmente se estudia el aroma en carne o producto cárnico por medio de evaluación sensorial por panel de jueces entrenados o consumidores.

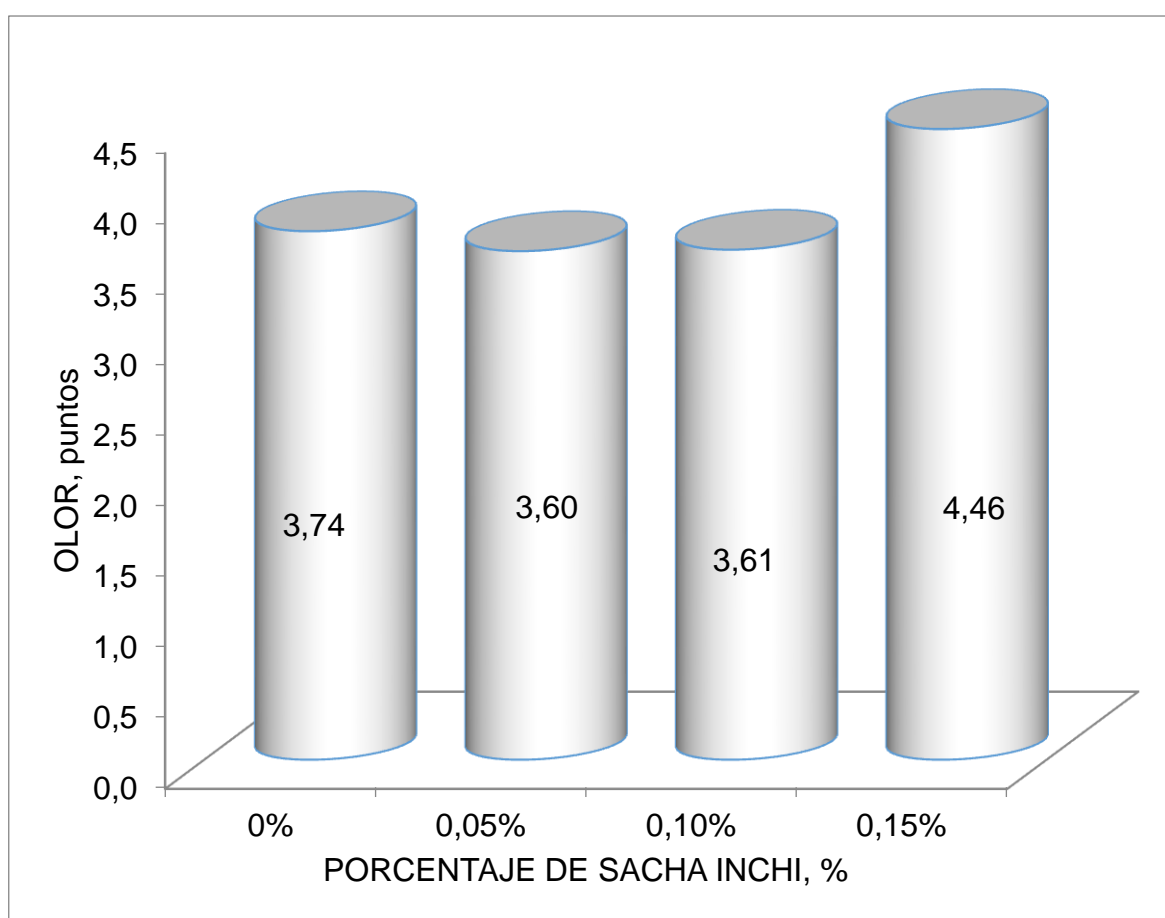


Gráfico 19. Comportamiento del olor de la carne ahumada de cuy, bajo el efecto de diferentes niveles, (0; 0,05; 0,10; 0,15%), de sachá-inchi.

En el análisis de regresión de la variable sensorial olor de la carne de cuy ahumada, que se ilustra en el gráfico 20, se determinó una tendencia lineal positiva altamente significativa ($P < 0,01$), donde se infiere que partiendo de un intercepto de 3,535, el olor se incrementa en 4,375, por cada unidad de cambio en el porcentaje adicionado de sachá inchi, a la salmuera. El modelo de regresión lineal aplicado alcanzó un coeficiente de determinación del 60,06%, del olor en función de los niveles de sachá inchi y un coeficiente correlacional de 0,67T, que identifica una relación positiva y alta entre las variables evaluadas. El coeficiente de determinación (R^2), 60,06%. La parábola de regresión utilizada fue. $\text{Olor} = + 3,535 + 4,375 (\%SI)$.

De igual manera por efecto del número de ensayos, sobre el olor de la carne de cuy ahumada no reportó diferencias estadísticas entre medias, sin embargo de carácter numérico se aprecia superioridad hacia los resultados reportados en el segundo ensayo ya que las calificaciones asignadas por el panel de degustadores fue de 3,86 puntos sobre 5 puntos de referencia; en comparación de los reportes del primer ensayo cuyas puntuaciones fueron de 3,84 puntos, que son numéricamente inferiores, pero estadísticamente iguales a las anteriores, sin embargo las diferencias reportadas entre ensayos tienen su fundamento en la porción escogida para el muestreo ya que fueron tomadas en diferentes lugares de canal de cuy ahumada debido a que la carne en todo su longitud puede sufrir decoloraciones ligeras que no son del gusto del panel catador.

Finalmente para la variable sensorial de olor de la carne ahumada no se aprecia diferencias estadísticas por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de sachá inchi aplicado a la salmuera y los ensayos como se reporta en el cuadro 17, sin embargo se aprecia cierta superioridad hacia las respuestas reportadas en las carnes del tratamiento T3 en el primer ensayo, (0,15%E1), ya que las medias fueron de 5,0 puntos sobre 5,0 puntos de referencia, seguida de las puntuaciones asignadas a la carne del tratamiento testigo en el segundo ensayo en mención pero en el segundo ensayo, con medias de 3,95 puntos mientras tanto que las calificaciones más bajas fueron reportadas en la carne del tratamiento T1, en el segundo ensayo con medias de 3,43 puntos, es decir que mayores niveles de

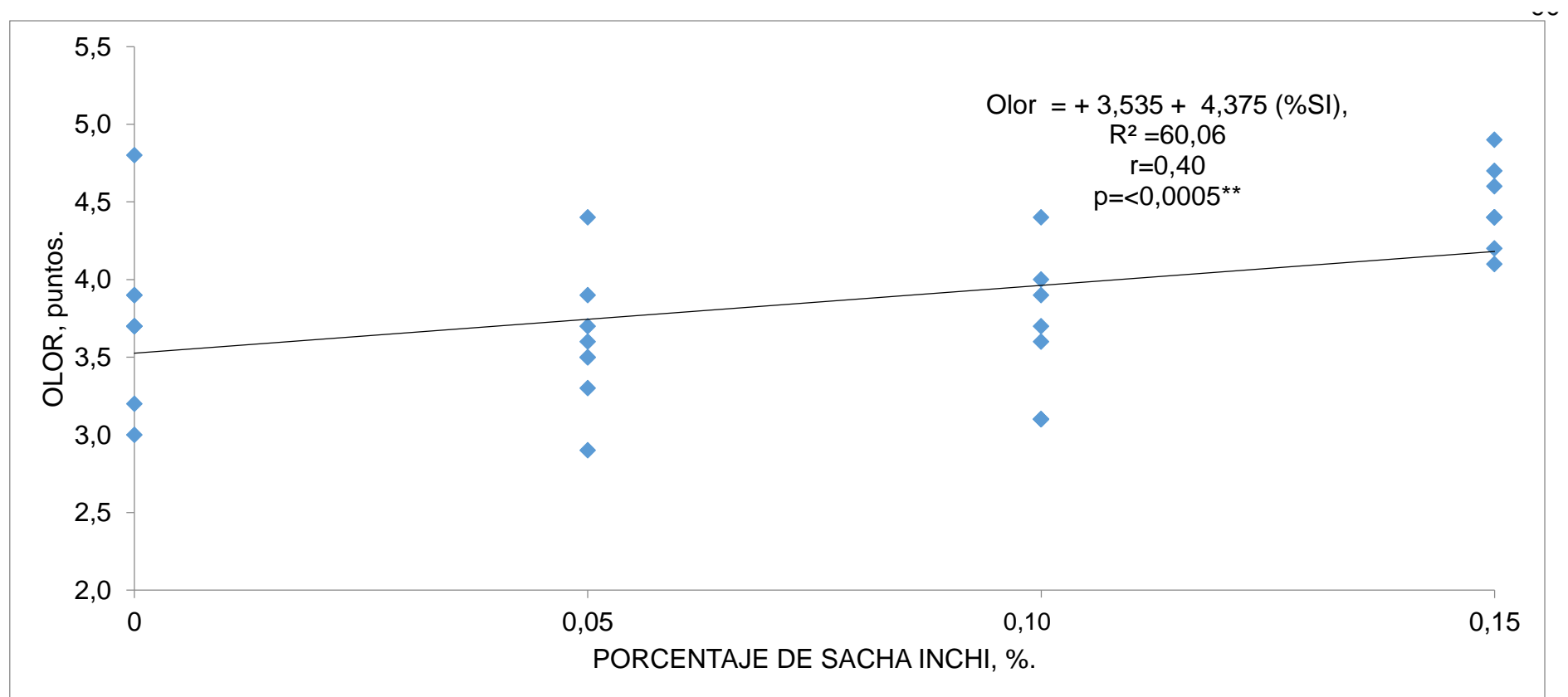


Gráfico 20. Regresión del olor de la carne ahumada de cuy, bajo el efecto de diferentes niveles, (0; 0,05; 0,10; 0,15%), de sachá inchi.

Cuadro 17. EVALUACIÓN SENSORIAL DE LA CARNE AHUMADA DE CUY, BAJO EL EFECTO DE DIFERENTES NIVELES (0; 0,05; 0,10; 0,15%), DEL *Plukenetia Volubilis Linneo* (SACHA-INCHI), POR EFECTO DE LOS ENSAYOS.

VARIABLE	POR EFECTO DE LOS ENSAYOS		EE	Prob
	Primer ensayo E1	Segundo ensayo E2		
Color, puntos.	3,74 a	3,95 a	0,08	0,064
Olor, puntos.	3,84 a	3,86 a	0,11	0,064
Sabor, puntos.	3,9 a	3,99 a	0,09	0,064
Textura, puntos.	3,88 a	3,99 a	0,1	0,064

EE: Error estadístico.

Prob: Probabilidad.

sacha Inchi mejoran el olor de la carne de cuy ahumada a lo Picallo, A. (2002), corrobora en que la evaluación sensorial es una herramienta altamente necesaria en todo el ámbito alimenticio, sirviendo como punto de control de calidad en la industria, estas características son muy importantes a la hora de escoger un alimento, dado que ellas nos indicaran si el producto se encuentra, o no, apto para el consumo humano, y que es muy importante sobre todo cuando se trata de productos no tradicionales, ya que de acuerdo a nuestra cultura el consumo de cuy está limitado para la forma horneada, y al realizar este tipo de investigaciones estamos creando una tecnología que puede generar réditos económicos a la explotación cuyícola, al alargar la vida útil de la canal.

3. Sabor

Los valores medios obtenidos del sabor de la carne de cuy ahumada bajo el efecto de diferentes niveles de sacha inchi, incluida en la salmuera, reportaron diferencias altamente significativas ente tratamientos, por lo que al realizar la separación de medias se aprecia las puntuaciones más altas en la carne del tratamiento T3 (0,15%), con medias de 4,54 puntos; seguida en forma descendente de los reportes obtenidos en el producto del tratamiento T2 (0,10%), con medias de 3,79 puntos sobre 5 de referencia; además se observa que compartió rangos de significancia con la carne del tratamiento testigo (0,%), con la cual reportó además el mismo valor de puntuación, finalmente las respuestas más bajas fueron establecidas en la carne del tratamiento T1 (0,05), con medias de 3,68 puntos, como se ilustra en el gráfico 21. Resultados que permiten inferir que mayores niveles de sacha inchi, aplicados al salmuerado elevan las puntuaciones del sabor de la carne de cuy ahumada. Lo que es corroborado con lo que indica Aguilera, M. (2007), Quien menciona que el sacha inchi es un producto muy apreciado en la fina gastronomía por su aroma, su sabor delicado fresco agradable y muy ligero, además se debe considerar que el sabor de la carne ahumada depende de la carnosina, de los nucleótidos, de ciertos aminoácidos libres, de la acción de microorganismos, de la presencia de ácidos grasos libres y del grado de lipólisis de la carne. Gracias a diversos estudios se sabe que los precursores del sabor en las carnes magras son solubles en agua, y

que el principal papel en el desarrollo del característico flavor de la carne magra lo realiza una reacción no enzimática entre azúcares reductores y aminoácidos. Los lípidos probablemente contribuyen a las diferencias entre especies en virtud de su composición y sirviendo como reservorio de sustancias liposolubles olorosas o reactivas, que son características de las diferentes especies animales. La coloración va asociada al sabor de la carne. La carne muy pálida puede considerarse insípida, y la muy oscura demasiado sávida. La carne cruda fresca tiene un débil olor que ha sido descrito como recuerdo del ácido láctico comercial. Todas las carnes que se van a someter al ahumado deberán estar condimentadas o por lo menos con el nivel de sal mínimo necesario. Generalmente, el día anterior se prepara una mezcla de sal y condimentos entre ellos se puede adicionar el sachá inchi, que se frota en la superficie de las carnes y se dejan en reposo, para que el sabor se introduzca más en el interior de la canal.

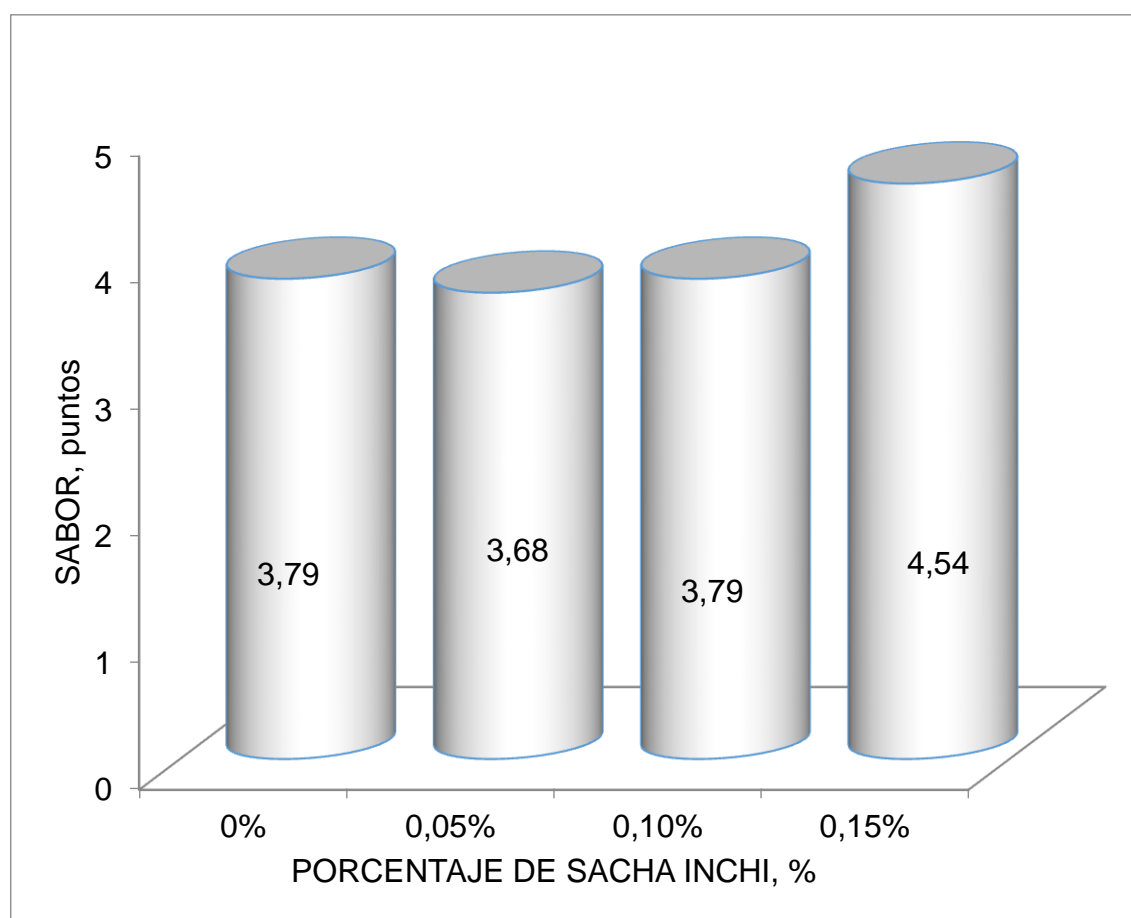


Gráfico 21. Comportamiento del sabor de la carne ahumada de cuy, bajo el efecto de diferentes niveles, (0; 0,05; 0,10; 0,15%), de sachá-inchi.

El análisis de la regresión para la variable sensorial de sabor de la carne ahumada estableció una tendencia lineal positiva altamente significativa, como se ilustra en el gráfico 22, que determina que a medida que se incrementa el porcentaje de sachá inchi aplicado al salmuerado de la carne de cuy ahumada, el sabor del producto se mejora en 0,47 décimas, con un coeficiente de determinación del 27,98% mientras tanto que el 72,02% restante depende de otros factores independientes del nivel de maní, como puede ser el tipo de humo, el tiempo de exposición de la canal al humo, el tipo de condimentos, entre otros, además el coeficiente de correlación que fue de (r), 0,53 identifica una asociación positiva alta, donde se infiere que a medida que se incrementa el porcentaje de sachá inchi el sabor de la carne ahumada también se eleva. La ecuación lineal aplicada fue:

$$\text{Sabor} = 3,5925 + 4,725 (\%SI).$$

La apreciación sensorial de sabor de la carne ahumada de cuy no reportó diferencias estadísticas entre tratamientos de acuerdo al análisis del rating test, por efecto de los ensayos, sin embargo de carácter numérico se aprecia superioridad hacia las respuestas reportadas en el segundo ensayo ya que las medias fueron de 3,99 puntos sobre 5,0 puntos de referencia, mientras que en la carne del primer ensayo las respuestas fueron de 3,90 puntos, afirmándose además de acuerdo a los reportes que la calidad de la carne ahumada es la misma en los dos ensayos, es decir que el panel de degustadores asigne valoraciones similares en cada producto, y más bien las diferencias surgidas tendrían su fundamento en el tipo de humo utilizado ya que cada persona tiene una percepción distinta de cada paladar para identificar sabores agradables, muy agradables, y desagradables, para de esa manera hacer una proyección de la aceptación del producto.

La valoración sensorial del sabor de la carne de cuy ahumada no reportó diferencias estadísticas entre tratamientos por efecto de la interacción entre los diferentes porcentajes de sachá inchi y los ensayos consecutivos, sin embargo de carácter numérico se aprecia superioridad hacia el producto proveniente del tratamiento T3 en el primer ensayo (0,15%E1), ya que se alcanza la máxima

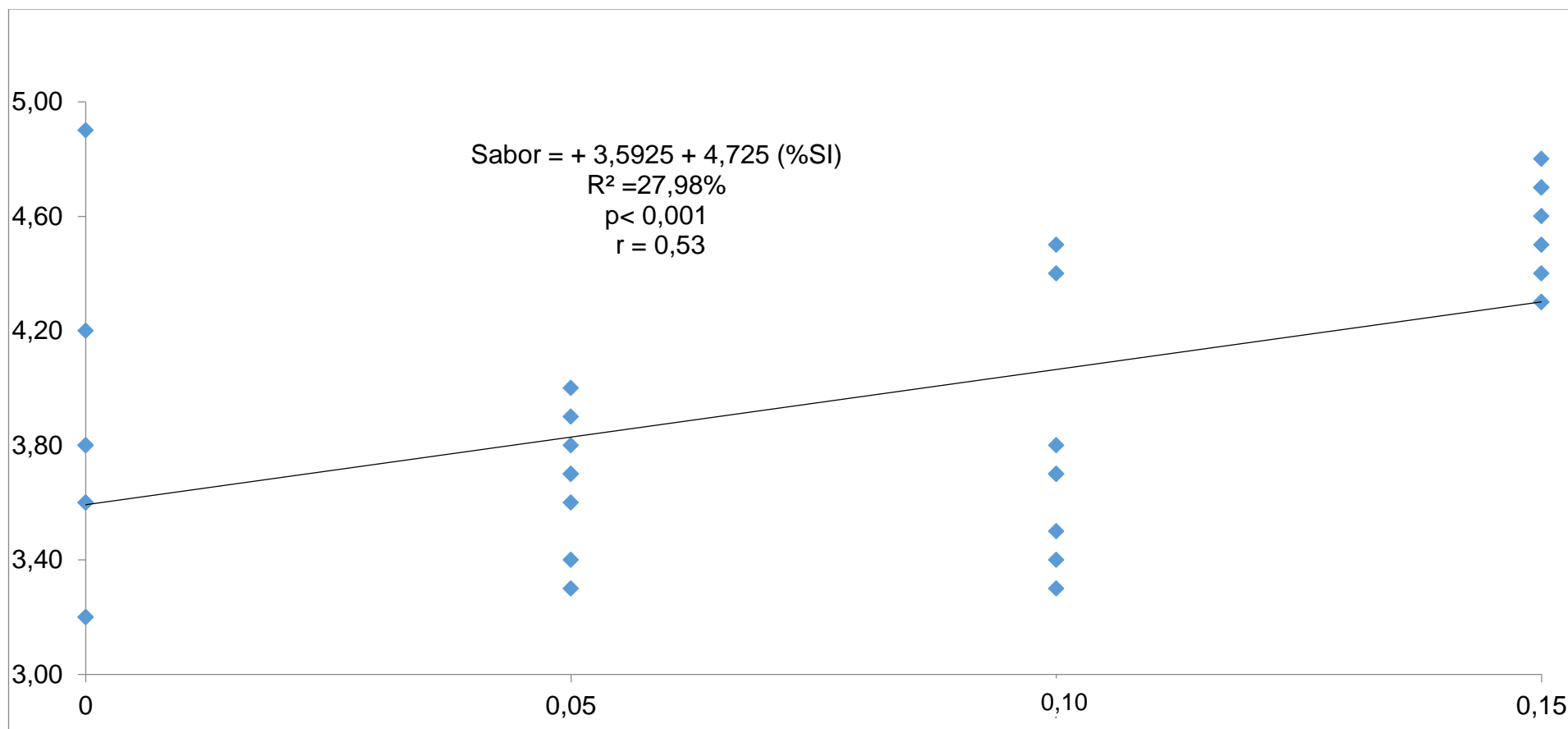


Gráfico 22. Regresión del sabor de la carne ahumada de cuy, bajo el efecto de diferentes niveles, (0; 0,05; 0,10; 0,15%), de sachá-inchi.

puntuación y que fue de 5,0 puntos; resultados que son similares a los reportados en el tratamiento en mención pero en el segundo ensayo ya que las medias fueron de 4,53 puntos; mientras tanto que las respuestas más bajas fueron registradas en la carne del tratamiento testigo en el primer ensayo (0%E1), con medias de 3,55 puntos sobre 5,0 puntos de referencia, lo que permite estimar que mayores niveles de sachá inchi, producen mayor sabor en la carne de cuy ahumada es decir mejor aceptación por parte del panel de cata, ya que el sabor es agradable

4. Textura

La evaluación de la textura de las carnes de cuy ahumadas basadas en la facilidad con que los dientes penetran en la carne, y se dividen en fragmentos; así como la cantidad de residuo que queda después de la masticación, reportaron diferencias altamente significativas entre tratamientos, ($F > F_{tab0,05}$), por efecto de adición de sachá inchi, a la formulación de la salmuera, por lo que la separación de medias de acuerdo Duncan registra las respuestas más altas en el tratamiento T3 (0,15%), con 4,56 puntos sobre 5,0 puntos de referencia, seguida de los reportes alcanzados en las carnes del tratamiento control y T2 (0% y 0,10%), con medias de 3,78 puntos para los dos casos en estudio, finalmente los registros más bajos fueron reportados en la carne del tratamiento T1 (0,05%), ya que las medias fueron de 3,61 puntos, como se ilustra en el gráfico 23; es decir que mayores niveles de sachá inchi en la salmuera a la que es introducida la carne de cuy para proceder al ahumado mejoran la textura del producto

Lo que es corroborado con las apreciaciones de Valladares. (2013), donde se reporta que la textura de los alimentos es un conjunto de sensaciones distintas, un parámetro multidimensional, y por ello es complicado obtener una definición válida de la misma. La textura es la propiedad sensorial de los alimentos que es detectada por los sentidos del tacto, la vista, el oído, y que se manifiesta cuando el alimento sufre una deformación.” No se puede hablar de la textura de un alimento como una propiedad única de éste, sino que hay que referirse a los atributos o a las propiedades de textura de ese alimento. Dentro de los atributos

de la textura, el más destacado es la dureza. La dureza de la carne cocinada se atribuye, fundamentalmente, al tejido conectivo y a las proteínas contráctiles. Para algunos autores la solubilidad del colágeno es el factor fundamental en la dureza de la carne; mientras que otros señalan que la concentración de colágeno es determinante en la valoración de la dureza de la carne ovina por un panel sensorial, mientras que la solubilidad está más relacionada con la fuerza de corte. También influyen en este parámetro el número y el tamaño de los paquetes de fibras contenidas en el músculo. En animales grandes, como el ganado vacuno, estos paquetes son mayores que en animales más pequeños como el cordero o el cuy.

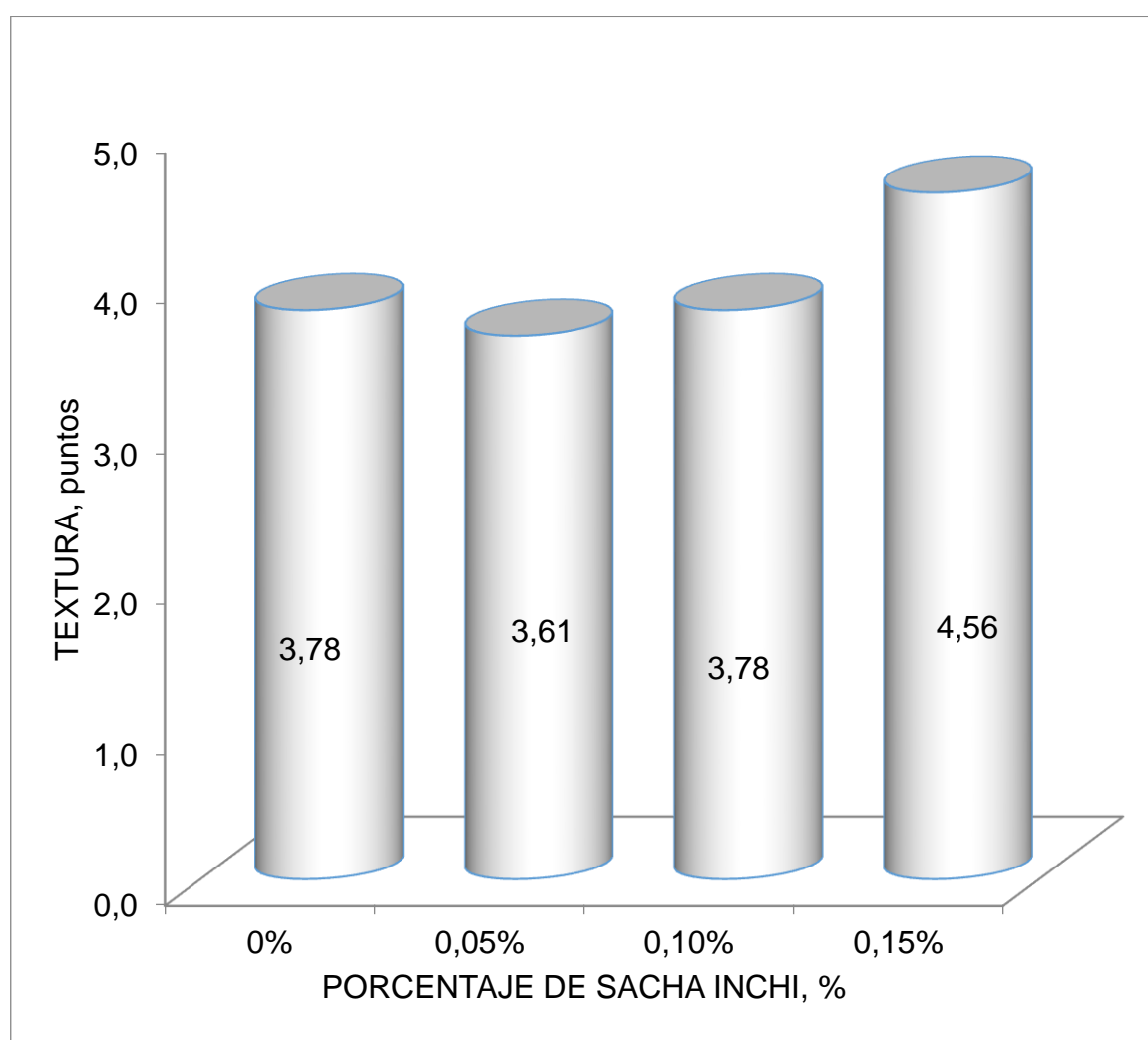


Gráfico 23. Comportamiento de la textura de la carne ahumada de cuy, bajo el efecto de diferentes niveles, (0; 0,05; 0,10; 0,15%), de sachá-inchi.

El análisis de la regresión para la textura de la carne de cuy ahumada estableció una tendencia lineal positiva altamente significativa, como se ilustra en el gráfico 24, establece que por cada unidad adicional de sachá inchi aplicada a la formulación del salmuerado en la elaboración de carne de cuy ahumada, la textura se mejora en 0,505 décimas, considerándose por tanto que la inclusión de sachá inchi a más de resaltar o favorecer el sabor, mejora la característica de la textura, además se observó un coeficiente de determinación R^2 del 29,15% y un coeficiente correlacional de (r), de 0,5399, la ecuación de regresión utilizada fue

$$\text{Textura} = 3,55 + 5,05x$$

Los valores medios de la textura de la carne ahumada no reportaron diferencias estadísticas entre ensayos, sin embargo de carácter numérico se observa superioridad en la carne del segundo ensayo con 3,99 puntos sobre 5,0 puntos de referencia, mientras tanto que los resultados más bajos fueron registrados en la carne del primer ensayo con medias de 3,88 puntos. Las propiedades de textura de los productos cárnicos son por lo menos tan importantes para los consumidores como lo es el sabor de los productos. Sin embargo, la textura es también una de las propiedades más desafiantes para medir con resultados significativos y consistentes Vanegas, N. (2000). Los productos de carne procesada también están sujetos a una amplia variación en textura que resulta de la composición grasa/magra, ingredientes no cárnicos, procesos mecánicos, fundas y/o tripas para embutir, tratamientos de cocción/ahumado, y muchos otros factores. Mientras que estas variables complican la medición de la textura de los productos cárnicos, la variación en estos productos también hace que las medidas objetivas de textura sean cada vez más importantes para poder evaluar y monitorear los efectos de los cambios en el producto y en el proceso sobre la calidad de la textura. Uno de los enfoques que puede ser usado efectivamente para medir la textura es un panel sensorial con personas. Sin embargo, los paneles de jueces están también sujetos a un número de retos que incluyen: restricciones de programación, costo y tiempo, y ha variabilidad humana inherente en los diferentes paneles, y todo esto con frecuencia hace que los resultados de dichos paneles de diferentes laboratorios sea difícil de comparar.

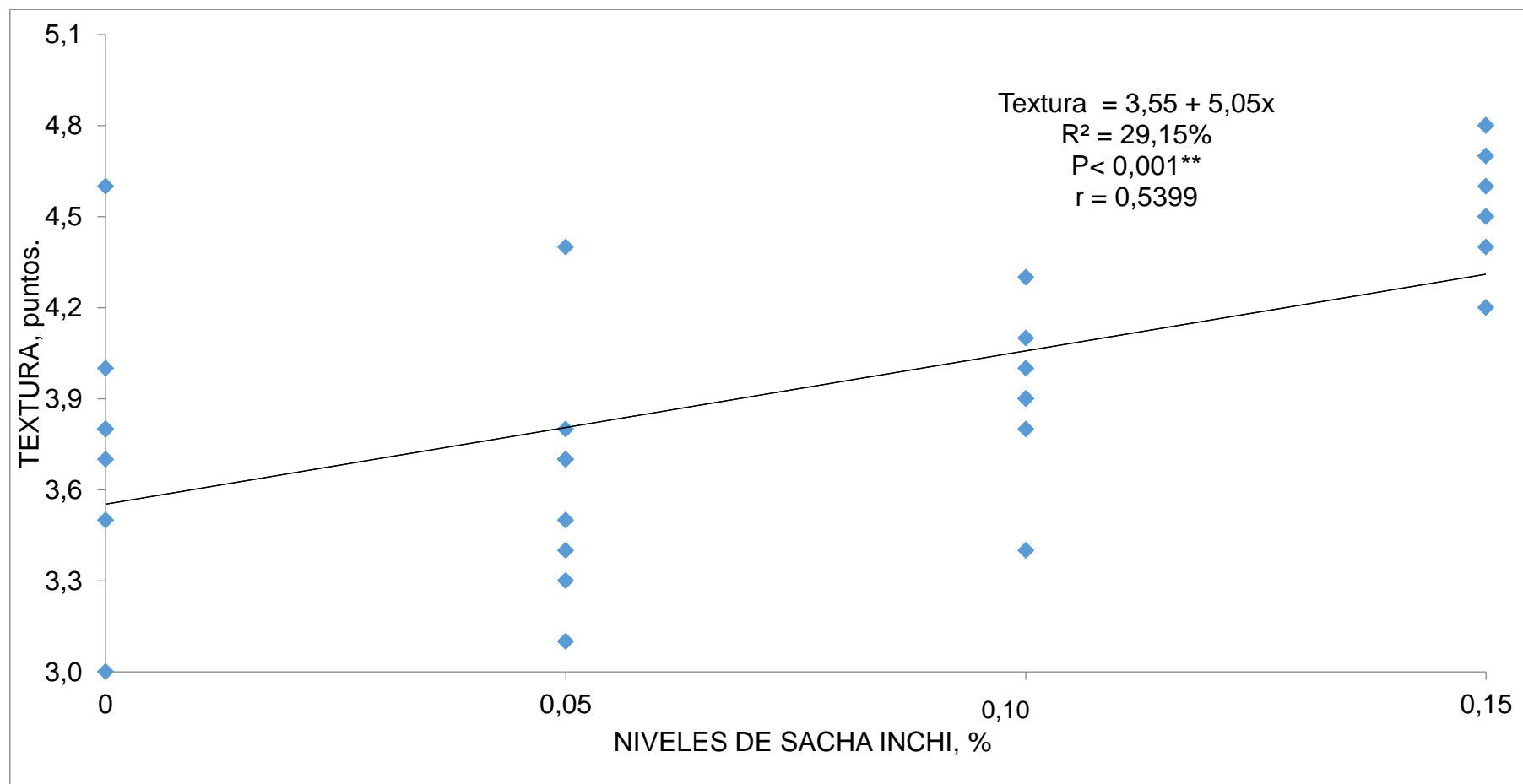


Gráfico 24. Regresión de la textura de la carne ahumada de cuy, bajo el efecto de diferentes niveles, (0; 0,05; 0,10; 0,15%), de sachá-inchi.

Los valores medios reportados de la textura de la carne de cuy ahumada no reportaron diferencias estadísticas entre tratamientos por efecto de la interacción entre los diferentes porcentajes de sachá inchi y los ensayos consecutivos, sin embargo de carácter numérico se aprecia superioridad en la carne del tratamiento T3 (0,15% E2), en el segundo ensayo ya que las medias fueron de 5.0 puntos y que desciende a 3,95 puntos en la carne de cuy del tratamiento en mención pero en el primer ensayo (0,15% E1), con 3,95 puntos; al igual que en el tratamiento testigo en el segundo ensayo ya que las medias fueron de 3,93 puntos; mientras tanto que las respuestas sensoriales más bajas por parte del panel de degustadores fueron registradas en el producto del tratamiento T1 en el segundo ensayo (0,05%E2), con valores promedio de 3,48 puntos sobre cinco de referencia, como se reporta en el cuadro 18.

C. VALORACIÓN MICROBIOLÓGICA

El análisis microbiológico de alimentos no tiene carácter preventivo más bien es una inspección que permite valorar la carga microbiana, ya que en todos los alimentos tienen microorganismos como flora normal o bien como flora adquirida, y la contaminación microbiana es la fuente potencial de peligro más importante en los alimentos. Es importante tener en cuenta la calidad microbiológica inicial y su calidad en los establecimientos donde se comercializa, principalmente, en la higiene de alimentos los coliformes no se consideran indicadores de contaminación fecal sino solamente indicadores de calidad, en el cuadro 18, se indica cada uno de estos microorganismos <http://www.unavarra.es>. (2009).

1. Coliformes totales

En el análisis de los productos cárnicos como la carne de cuy ahumada, se detectaron conteos de organismos Coliformes, que no reportaron diferencias estadísticas entre las medias de los tratamientos ($P \geq 0,05$), como se reporta en el cuadro 19, sin embargo de carácter numérico se aprecia los conteos más altos en el tratamiento testigo, (0%), con medias de 173,33 UFC/g, y que desciende a 133,50 UFC/g, en el producto del tratamiento T1 (0,05%), y T2 (0,10%), mientras

Cuadro 18. EVALUACIÓN SENSORIAL DE LA CARNE AHUMADA DE CUY, BAJO EL EFECTO DE DIFERENTES NIVELES, (0%; 0,05%; 0,10% Y 0,15%), DE SACHA-INCHI.

EFECTO DE LA INTERACCIÓN NIVELES DE SACHA-INCHI POR LOS ENSAYOS										
VARIABLE	0%E1 T0E1	0%E2 T0E2	0,05%E1 T1E1	0,05%E2 T1E2	0,10%E1 T2E1	0,10%E2 T2E2	0,15%E1 T3E1	0,15%E2 T3E2	EE	Prob.
Color, puntos.	3,38a	4,03a	3,45a	3,50a	3,58a	3,90a	4,58a	4,38a	0,2	0,1
Olor, puntos	3,53a	3,95a	3,85a	3,35a	3,43a	3,80a	4,58a	4,35a	0,2	0,1
Sabor, puntos	3,55a	4,03a	3,85a	3,50a	3,65a	3,93a	4,55a	4,53a	0,2	0,1
Textura, puntos	3,63a	3,93a	3,75a	3,48a	3,60a	3,95a	4,53a	4,60a	0,2	0,1

EE: Error estadístico.

Prob: Probabilidad.

Cuadro 19. EVALUACIÓN MICROBIOLÓGICA DE LA CARNE AHUMADA DE CUY, BAJO EL EFECTO DE DIFEREI NIVELES, (0%; 0,05%; 0,10% Y 0,15%), DE SACHA-INCHI.

VARIABLES	PORCENTAJE DEL NIVEL DE SACHA INCHI, %.				EE	Prob.
	0%	0,05%	0,10%	0,15%		
	T0	T1	T2	T3		
Coliformes totales, UFC/gramos.	173,33a	133,50a	133,50a	123,50 a	24,4	0,82
Coliformes fecales, UFC/gramos.	2,83a	3,33a	3,50a	3,00 a	0,96	0,9591
Enterobacterias, UFC/gramos.	0,17a	0,17a	0,67a	0,50 a	0,24	0,3685

EE: Error estándar.

Prob: Probabilidad.

que los registros más bajos fueron establecidos en la carne de cuy del tratamiento T3 (0,15%), con medias de 123,50 UFC/g, que se ilustra en el gráfico 25, resultados que permiten inferir que mayores niveles de sachu inchi, alcanzan numéricamente la mayor inocuidad del producto, que es un factor muy importante a ser tomado en cuenta ya que la presencia de estos microorganismos en la carne son indicativos de problemas sanitarios en la preparación del producto, tales como tratamientos térmicos insuficientes, manipulaciones incorrectas y mantenimiento de estos tipos de productos a temperatura ambiente durante un tiempo prolongado, entre otros

Los valores encontrados son superiores con lo exigido por la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1 338 (1996), la cual establece como requisito permitido un valor máximo de 3.0×10^4 UFC/g en la productos ahumados. Sin embargo los reportes de presencia de este tipo de bacterias están relacionadas con lo manifestado por Sahagun, J. (2007), quien reporta que un criterio microbiológico para alimentos define la aceptabilidad de un proceso, producto o lote de alimentos basándose en la ausencia o presencia o el número de microorganismos y/o la investigación de sus toxinas por unidad de masa, volumen o área. La presencia de bacterias *coliformes* en los alimentos no significa necesariamente que hubo una contaminación fecal o que hay patógenos entéricos presentes. Las bacterias *coliformes* son particularmente útiles como componentes de criterios microbiológicos para indicar contaminación post proceso térmico, utilizados en la elaboración de carne ahumada.

La luz ultravioleta, en las condiciones empleadas en la desinfección del agua, inactiva a los *Coliformes*. Estos organismos se eliminan fácilmente por tratamiento térmico, por lo cual su presencia en alimentos sometidos al calor sugiere una contaminación posterior al tratamiento térmico o que éste ha sido deficiente. Los microorganismos son utilizados para obtener una gran variedad de alimentos, son causa de su deterioro y pueden provocar enfermedad en el hombre.

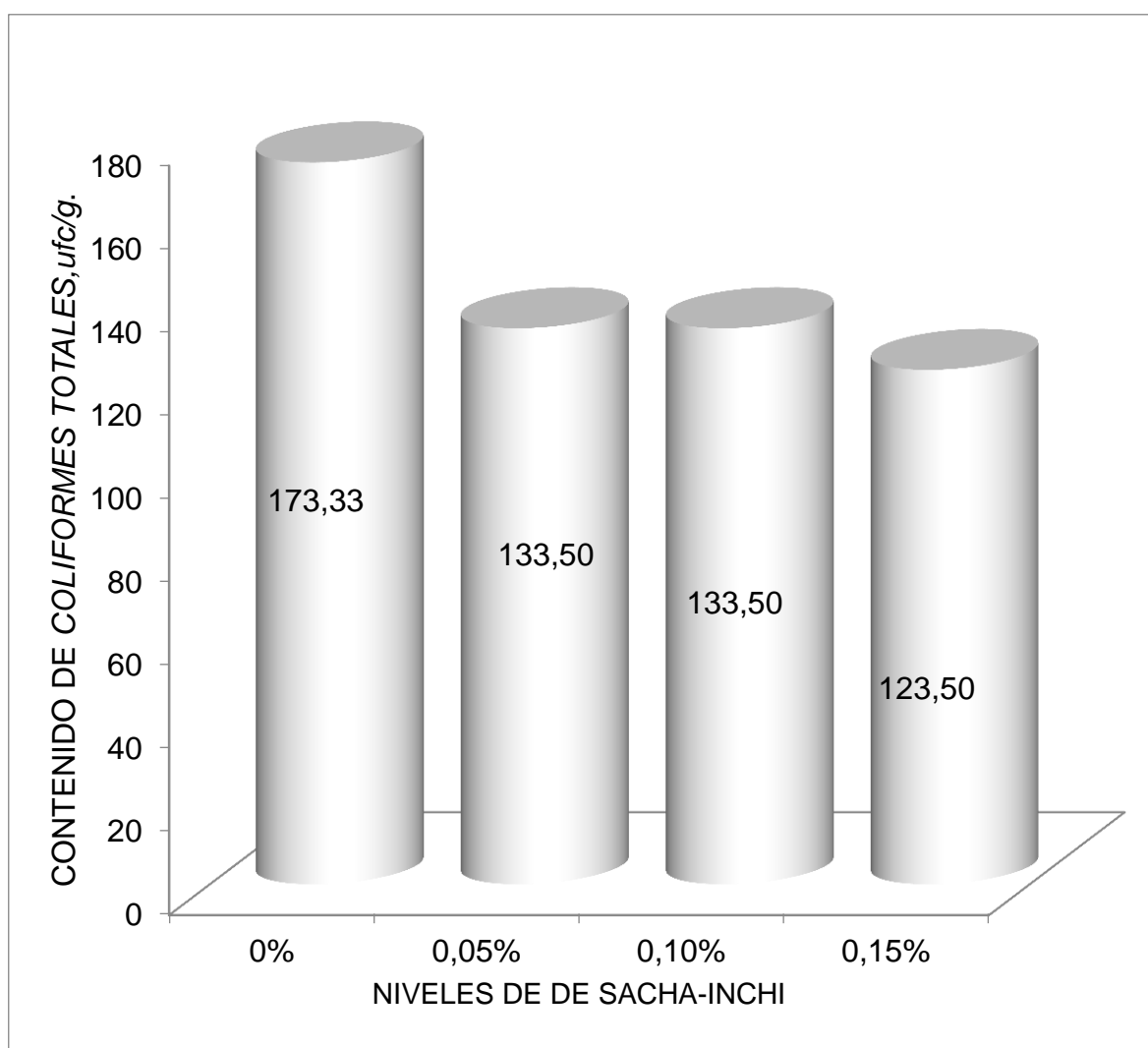


Gráfico 25. Comportamiento del contenido de *coliformes totales* de la carne ahumada de cuy, bajo el efecto de diferentes niveles, (0; 0,05; 0,10; 0,15%),de sachá-inchi.

Los valores medios obtenidos del recuento de *Coliformes totales*, no reportaron diferencias estadísticas entre tratamientos, por efecto de la inclusión a la salmuera de diferentes niveles de sachá inchi, en la carne de cuy ahumada, sin embargo de carácter numérico, se aprecia el mayor conteo de microorganismos en el segundo ensayo ya que las medias fueron de 149,08 UFC/gramos, y que desciende a 132,83 UFC/g, es decir que en los dos ensayos existe evidencia de contaminación, que necesariamente no es indicativo de falta de inocuidad sino más bien advierten oportunamente de un manejo inadecuado o contaminación que incrementan el riesgo de presencia de patógenos en los alimentos su detección puede resultar adecuada desde un enfoque de prevención de riesgos.

La presencia de bacterias Coliformes en los alimentos no significa necesariamente que hubo una contaminación fecal o que hay patógenos entéricos presentes. Algunos coliformes como el *Echerichiacoli*, son comunes en las heces del hombre y otros animales, otros como la *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Serratia*, están presentes en el suelo, agua y semillas no implican riesgo para la salud pero sí para la vida útil del producto, pero que sin embargo cuando proliferan mayoritariamente pueden llegar a afectarla.

La interacción entre los diferentes niveles de sachá inchi, aplicados a la salmuera de la carne ahumada de cuy y los ensayos no reportaron diferencias estadísticas entre tratamientos sin embargo de carácter numérico se aprecia superioridad hacia las respuestas reportadas en la carne ahumada del tratamiento control en el segundo ensayo con medias de 174,67 UFC/g, y que son similares a los reportados en el tratamiento en mención pero en el primer ensayo ya que las medias fueron de 172,00 UFC/g, mientras tanto que los reportes de contaminación por *Coliformes totales* más bajos fueron registrados por las carnes del tratamiento T3 en el primer ensayo ya que los resultados fueron de 112 UFC/g, caso similar fue reportado en la carne del tratamiento testigo en el segundo ensayo con medias de 114,67 UFC/g, tales diferencias numéricas pueden deberse a que después del sacrificio y de la evisceración del animal la carne conserva las características microbianas generales que tenían previo al sacrificio. La superficie del animal está contaminada por microorganismos provenientes del suelo, el aire y el agua.

2. Contenido de *Coliformes fecales*

El análisis de varianza del contenido de *Coliformes fecales* en la carne de cuy ahumada, no reportó diferencias estadísticas ($P > 0,05$), entre tratamientos, por efecto de la inclusión de diferentes niveles de sachá inchi, sin embargo numéricamente se aprecia superioridad en la carne de cuy del tratamiento T2 (0,15%), con medias de 3,50 UFC/g, y que desciende a 3,33 UFC/g, luego se ubicaron las respuestas obtenidas en la carne de cuy del tratamiento T3, ya que las medias fueron de 3,0 UFC/g, mientras tanto que los reportes más bajos

en el conteo de *coliformes fecales* fueron registrados en la carne de cuy del grupo control con medias de 2,83 UFC/g, como se ilustra en el gráfico 26.

En general las enfermedades transmitidas por alimentos, la mayoría de la cuales son de origen microbiano, constituyen uno de los principales problemas de salud pública, donde los alimentos y el agua contaminada son fuentes importantes de contagio, el control sanitario en los alimentos es determinante para reducir los factores de riesgo que influyen en la transmisión de enfermedades por alimentos para proteger la salud del consumidor. Los criterios microbiológicos ofrecen a la industria alimentaria y a los organismos reguladores las directrices para controlar los sistemas de elaboración de alimentos.

Como criterios microbiológicos se pueden utilizar microorganismos indicadores de contaminación, la presencia de microorganismos patógenos específicos, la detección de una toxina específica producida por un patógeno. Los *coliformes fecales* son microorganismos con una estructura parecida a la de una bacteria común que se llama *Escherichiacoli*, y se transmite por medio de los excrementos, es una bacteria que se encuentra normal en el intestino del hombre y en el de otros animales, hay diversos tipos de coliformes, algunos no causan daño en condiciones normales y otras puede ocasionar la muerte Álvarez, J. (2007). Por lo tanto al comparar los resultados obtenidos en la presente investigación con las exigencias de calidad expuestas en la norma NTEINEN 1 340:(1996), que infiere como límite mínimo permisible 10 UFC/g, se aprecia que en los tres tratamientos incluido el testigo no se supera con esta exigencia para alimentos cocidos, por lo tanto, son considerados aptos para el consumo humano.

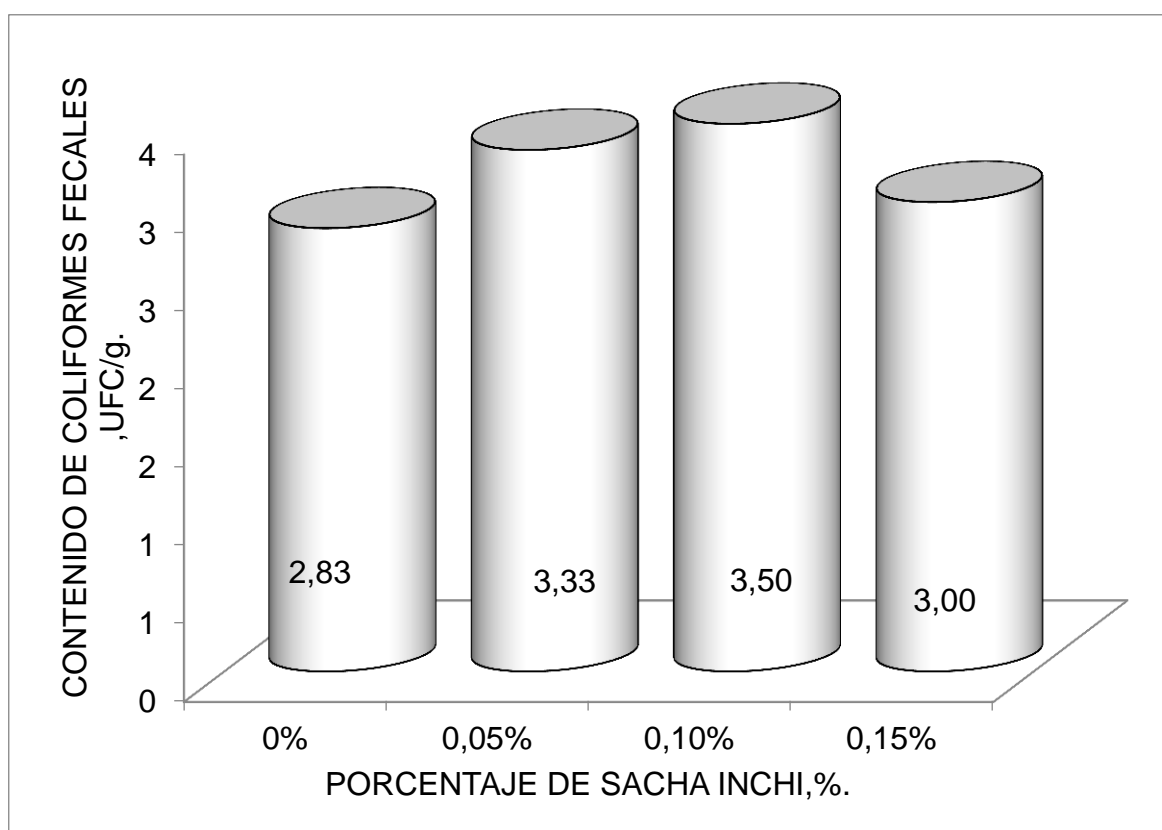


Gráfico 26. Comportamiento del contenido de *Coliformes fecales* de la carne ahumada de cuy, bajo el efecto de diferentes niveles, (0; 0,05; 0,10; 0,15%), de sachu-inchi.

Los valores medios del contenido de *Coliformes fecales* de la carne de cuy ahumada, no reporto diferencias estadísticas ($P > 0,05$), por efecto de los ensayos, sin embargo de carácter numérico se aprecia superioridad en las carne de cuy del segundo ensayo con 3,42 UFC/g, mientras que en el primer ensayo el conteo de *Coliformes fecales*, fue de 2,92 UFC/g, sin embargo los reportes de este tipo de microorganismos no superaron los límites permisibles de las normas de calidad para alimentos del Instituto Ecuatoriano de Normalización, y que es el ente encargado de emitir un normativo que se encarga de cuidar la inocuidad de los alimentos ya que al hablar del examen microbiológico hay que tener mucho cuidado de evitar la proliferación de microorganismos que puedan afectar la calidad del producto, pese a que se debe considerar que la determinación es ausencia o presencia en la cantidad indicada en el producto porque ambas bacterias, especialmente, puede ocasionar enfermedad en pequeñas dosis. Sin embargo, la ausencia de *Coliformes fecales*, no asegura la ausencia de

patógenos entéricos, por lo que se recomienda que en futuras investigaciones, relacionadas al producto realizado, se analice la presencia de *Salmonella spp.*

El conteo de *Coliformes fecales* en la carne de cuy no reportó diferencias estadísticas ($P > 0,05$), por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de Sacha inchi, aplicado a la salmuera y los ensayos, sin embargo de carácter numérico se aprecia el mayor contenido en la carne del tratamiento T1 en el primer ensayo (0,05%E1 y 0,15%E2), al igual que en el tratamiento T3, en el segundo ensayo ya que para los dos casos en estudio la media fue de 4 UFC/g, mientras tanto que los valores más bajos fueron registrados en la carne de cuy del tratamiento T3, en el primer ensayo (0,15%E1), con una media de 2 UFC/g, como se ha recalcado en líneas anteriores este tipo de microorganismos no son indicativo de contaminación elevada ya que están presentes en el personal que labora así como en los utensilios y equipos que se utiliza, sin embargo en muchos productos crudos de origen animal, los bajos recuentos pueden ser esperados dada la asociación cercana de estos alimentos con el ambiente animal y por la probabilidad de la contaminación de las de la carne y partes del animal con materia fecal del mismo durante la faena. Sin embargo, se puede eliminar fácilmente mediante procesos térmicos.

3. Contenido de *Enterobacterias*

Los valores obtenidos de los distintos porcentajes de aplicación a la salmuera de sachá inchi, no difieren significativamente ($P > 0,05$), esto se debe a que el ahumado a pesar de que inhibe el crecimiento de *Enterobacterias*, quizás las concentraciones de sachá inchi utilizadas no difieren entre ellas, sin embargo al analizar los datos del tratamiento T2, (0,10%), los tratamientos se observa el mayor conteo de *Enterobacterias* con medias de 0,67 UFC/g, y no en el caso de los tratamiento T0 y T1(0%; 0,05%), en los que existió los reportes más bajos de este tipo de microorganismo y que correspondió a 0,17 UFC/g, mientras que conteos intermedios fueron reportados en la carne de cuy ahumada del tratamiento T3 (0,15%), ya que las medias fueron de 0,50 UFC/g, como se ilustra en el gráfico 27. Resultados que son corroborados con las apreciaciones de

Vargas, J. (2014), donde se indica que las *enterobacterias* constituyen un grupo grande de bacterias Gram negativas, reciben su nombre por la localización habitual como saprófitos en el tubo digestivo, encontrándose de forma universal en el suelo, agua y la vegetación, así como formando parte de la flora intestinal normal de muchos animales además del hombre. Sucumben con relativa facilidad a desinfectantes comunes, incluido el cloro, con frecuencia se encuentran especies de *Enterobacteriaceae*, en la bio-industria: para la fermentación de quesos y productos lácteos, alcoholes, tratamientos médicos, producción de toxinas en el uso de cosméticos, fabricación de agentes antivirales de la industria farmacéutica, etc. La presencia dentro del organismo es normal, pero puede determinar la aparición de infecciones, cuya gravedad depende principalmente de la capacidad patológica o de la virulencia de la especie en cuestión y de las características del hospedador. Introducidas por los alimentos, provocan problemas intestinales al adherirse y atravesar la barrera de la mucosa gastrointestinal, manifestada por diarreas y deshidratación

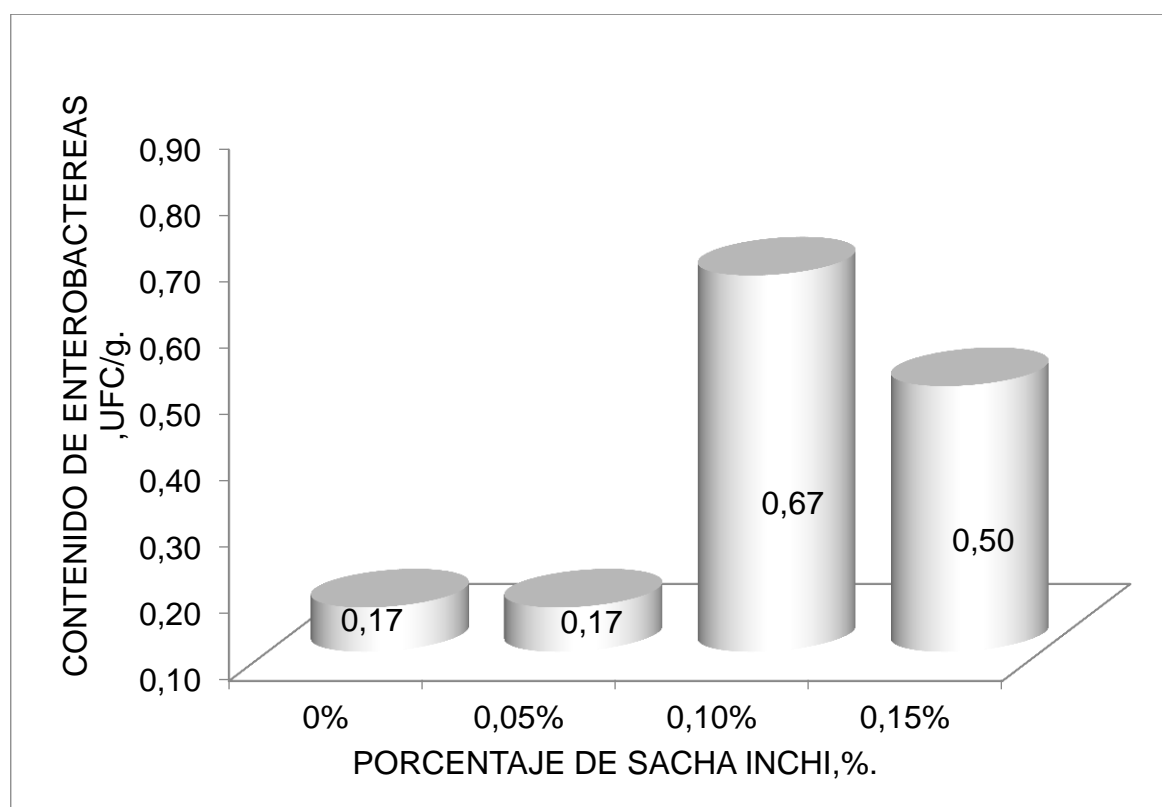


Gráfico 27. Comportamiento del contenido de *Enterobacterias* de la carne ahumada de cuy, bajo el efecto de diferentes niveles, (0; 0,05; 0,10; 0,15%), de sachá-inchi.

La valoración microbiológica del contenido de *enterobacterias* en la carne de cuy ahumada utilizando diferentes porcentajes de sachá inchi, no reportó diferencias estadísticas entre tratamientos ($P > 0,05$), por efecto de los ensayos sin embargo de carácter numérico se aprecia superioridad en la carne del segundo ensayo ya que las medias fueron de 0,17 UFC/g, en comparación de los resultados registrados en la carne del segundo ensayo cuyas medias fueron de 0,17 UFC/g, y que resulta la mejor opción a que es necesario que en la elaboración de los alimentos se pretenda mantener inocuidad total ya que la mínima proliferación de bacterias conlleva a una contaminación del alimento convirtiéndole inclusive en no apta para el consumo humano, es decir es necesario prevenir la presencia de patógenos ya que es primordial para asegurar la calidad y la seguridad. En la gran mayoría de ocasiones, el motivo de una infección alimentaria es una mala praxis en la manipulación de los alimentos. Vegetales que no se lavan de forma adecuada, comida elaborada con manos sucias o una mala higiene de los utensilios de cocina son los factores más destacados.

Los valores medios del contenido de *enterobacterias* en la carne de cuy ahumada, no reportó diferencias altamente significativas ($P > 0,05$), por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de sachá inchi y los ensayos consecutivos, pero de carácter numérico se aprecia cierta superioridad hacia el producto del tratamiento T2 en el primer ensayo (0,10%E1), ya que las medias fueron de 1%; seguida de las respuestas registradas en la carne del tratamiento T3, en el primer ensayo (0,15%E1), con medias de 0,67 UFC/g, mientras tanto que los resultados más bajos fueron registrados en la carne del tratamiento testigo en el segundo ensayo (0%E2), y T1 en el primer ensayo (0,05%E1); ya que existió ausencia total de este tipo de microorganismos.

D. EVALUACIÓN ECONÓMICA

La evaluación de los costos de producción por canal de cuy ahumada, como se reporta en el cuadro 20, determina que a medida que se incrementa el porcentaje de sachá inchi adicionado a la salmuera, los costos de producción se incrementan, ya que partiendo de 150,132 dólares americanos del tratamiento T0,

asciende a 152,952 y 155,772 dólares en los tratamientos T1 y T2 y finalmente los egresos más altos fueron reportados en el tratamiento T3 con 158,592 USD.

Cuadro 20. COSTOS DE LA INVESTIGACIÓN.

DETALLE	PORCENTAJE DE SACHA INCHI, %.			
	T0 0%	T1 0.05%	T2 0,10%	T3 0,15%
Aguja	0,6	0,6	0,6	0,6
Hilo chillo	0,48	0,48	0,48	0,48
Guantes quirúrgicos	1	1	1	1
Mascarilla	1,5	1,5	1,5	1,5
Humo liquido	0,72	0,72	0,72	0,72
Fundas Ziploc	1,2	1,2	1,2	1,2
Fundas adhesivas	0,72	0,72	0,72	0,72
Pimienta Blanca	0,4	0,4	0,4	0,4
Laurel	1,14	1,14	1,14	1,14
Sal	0,12	0,12	0,12	0,12
Azúcar	0,012	0,012	0,012	0,012
Cuyes (8 dólares),	96	96	96	96
Sacha inchi		2,82	5,64	8,46
Platos desechables	3	3	3	3
Vasos desechables	0,78	0,78	0,78	0,78
Agua tesalia	1,5	1,5	1,5	1,5
Servilletas	0,24	0,24	0,24	0,24
Papel aluminio	0,3	0,3	0,3	0,3
Achiote	0,24	0,24	0,24	0,24
Bileda	0,12	0,12	0,12	0,12
Brocha pequeña	0,06	0,06	0,06	0,06
Imprevistos	40	40	40	40
TOTAL DE EGRESOS	150,13	152,95	155,77	158,59
Total de canales	12	12	12	12
Precio por canal	15	16	17	18
TOTAL INGRESOS	180	192	198	204
BENEFICIO COSTO	1,20	1,26	1,31	1,36

Por lo que al estimar los ingresos producto de la venta de 12 canales de cuy ahumada por tratamiento con un costo por unidad de 15; 16; 17 y 18 dólares americanos que son considerados en base al peso de cada unidad experimental.

Al realizar el análisis beneficio/costo, se determinó que en el tratamiento testigo (T0), el resultado fue de 1,20 es decir que por cada dólar invertido se espera una rentabilidad del 20%, y que asciende a 26 % (B/C 1,26), en las canales ahumadas del tratamiento T1 (0,05%), mientras tanto que la mayor rentabilidad fue reportada en la canal de cuy ahumada del tratamiento T2 (0,10%), y T3 (0,15%), con un valor nominal de 1,31 y 1,36; es decir que por cada dólar invertido se espera una ganancia del 31 y 36%.

Por lo que se puede recomendar utilizar en el ahumado de la carne de cuy 0,15% de sachá inchi aplicada a la salmuera, resultados que superan la tasa de interés bancario vigente, por lo que se considera que es mucho más seguro y estable dedicarse a este tipo de empresas productivas y lo que es más poniendo a disposición de los diferentes estratos sociales un producto nuevo partiendo de un semoviente que es criado muchas veces en forma artesanal, que es altamente nutritivo y de buena calidad higiénica, una alta aceptación por parte de los degustadores y con un valor nutritivo alto.

V. CONCLUSIONES

De los resultados expuestos se derivan las siguientes conclusiones:

- La utilización de diferentes porcentajes de sachá inchi en la elaboración de carne de cuy ahumada, registro inferencia ($P < 0,05$), en el valor nutritivo del producto en lo que se refiere al pH (5,95), contenido de proteína (23,63%), y grasa (7,65%), mientras que para acidez (0,05%), pérdida por goteo (2,18%), y contenido de agua (49,23%), no existieron diferencias estadísticas, observándose los mejores resultados al aplicar 0,15% de sachá inchi (T3), ya que se consiguió presentar un producto con excelentes características nutritivas, en tanto que los resultados más bajos se registraron en la carne del grupo control.
- Los análisis microbiológicos de la carne de cuy ahumada con diferentes porcentajes de sachá inchi, reportan los conteos más bajos de *Coliformes totales* (123,50 UFC/g), y *Coliformes fecales* (3 UFC/g), en la carne del tratamiento T3; de la misma manera los valores mínimos de los demás tratamientos al encontrarse en niveles por debajo de lo establecido por la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1338:96 son considerados inocuos y aptos para consumo humano.
- De acuerdo a las características organolépticas evaluadas, la carne de cuy reportó una muy buena aceptación en el producto del tratamiento T3, ya que el color promedio fue de 4,58 puntos, olor de 4,45 puntos; sabor 4,55 puntos y textura 4,60 puntos sobre 5 de referencia y que corresponde a una calificación de excelente.
- La relación beneficio costo reporta el valor nominal más alto al utilizar 0,15% (T3), de sachá inchi, ya que el beneficio costo fue de 1,36, es decir que por cada dólar gastado se espera una recuperación del 36%, es decir se puede inferir que la utilización de este nivel proporciona mejores beneficios económicos.

VI. RECOMENDACIONES

De acuerdo a las conclusiones reportadas se puede recomendar:

- Utilizar en la elaboración de carne de cuy ahumada porcentajes altos de sachá inchi, por cuanto las características físico químicas, microbiológicas y organolépticas son excelentes y se enmarcan dentro de los requerimientos exigidos por el INEN, y sobre todo reportan mayor preferencia por parte del panel de degustadores.
- Utilizar 0,15% de sachá inchi que es una fuente vegetal rica en omega 3, ya que reporta una rentabilidad del 36%, por cada dólar invertido que es muy interesante ya que supera la de banca comercial.
- Evaluar el efecto de sachá inchi, en otro tipo de carne, por cuanto los resultados reportados por los degustadores de la presente investigación orientaron sus preferencias de consumo hasta el 0,15% de sachá inchi

VII. LITERATURA CITADA

1. ACURIO, L. 2013. Que son los alimentos funcionales. Recuperado de <http://www.slideshare.calidad-proteica.com>.
2. AGUILERA, M. 2007. Alimentos funcionales. Aproximación a una nueva alimentación. 1a ed. Buenos Aires, argentina. Edit. Coordinadores. pp 13 – 19.
3. ALBURT, T. 2013. Definición y funciones de los alimentos funcionales. Recuperado de <http://www.acidoomega9.com>.
4. ÁLVAREZ, J. 2007. Fuentes de contaminación en la carne de cuy. Recuperado de <http://www.promer.org.salame.com>.
5. ANDÚJAR, G. 2014. Perdida de glucógeno en la carne de cuy. Recuperado de <http://wwwwest51pcia.files.wordpress.com>.
6. BAILEY, L. 2002. Manual of Cultivated Plants. 1a ed. New York- Estados Unidos., Edit The Mac Millan Co. pp. 118 - 121.
7. BELLES, A. 2013. Ingredientes de los alimentos funcionales Recuperado de <http://wwwfibra.com>.
8. CASTILLO, J. 2007. Carne y sus derivados. Zamora, México. Edit. Universidad Nacional Experimental de los Llano Occidentales Ezequiel Zamora. pp 89 – 98.
9. CARO, W. 2008. sexo, edad y rendimiento a la canal, y evaluación n de las características de la carne ahumada de conejo. Tesis de grado de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales Universidad de Chile. Archivo de internet

10. CHAUCA, L.1997. Producción de cuyes. Vol N°. 1 Lima, Perú. EditlINIPA pp. 34-53.
11. D'INCA, F. 2013. .Estructura del Omega 3, 6 y 9. Recuperado de <http://www.sachainchicorporation.com>
12. DE BERNARDI, L. 2013. Las proteínas de la carne su composición. Recuperado de <http://www.alimentacion-sana.org>.
13. DUCHI, N. 2013. Analíticas básicas de bioquímica de los alimentos. En proceso de publicación.
14. ECUADOR. Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN). 1996. Carne y productos cárnicos. Embutidos. Requisitos. Norma Técnica Ecuatoriana. Norma NTEINEN 777, humedad. Quito, Ecuador.
15. ECUADOR. Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN). 1996. Carne y productos cárnicos. Embutidos. Requisitos. Norma Técnica Ecuatoriana. NTE 1 340 (1996), grasa. Quito, Ecuador.
16. ECUADOR. Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN). 1996. Carne y productos cárnicos. Embutidos. Requisitos. Norma Técnica Ecuatoriana. INEN (1996),NTE INEN 786 cenizas. Quito, Ecuador. Alimentaria.
17. ECUADOR. Estación Agro meteorológica de la Facultad de Recursos Naturales de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador.
18. FORREST, E. 2001. Fundamentos de Ciencia de la Carne. Zaragoza, España. Edit. Acribia. pp. 56.

19. GARCIA, V.2008. Hacia una definición de fibra alimentaria., Caracas-Venezuela., En: Anales Venezolanos de Nutrición. ISSN 0798-0752. V. 21. No. 1.pp. 35.
20. GIRARD, J. 2001. Tecnología de la carne y los productos cárnicos. 2a ed. Zaragoza, España. Edit. Acribia. pp 10 – 13.
21. HAMM, H. 2003. Modificaciones en la carne luego de la faena y sus consecuencias sobre la capacidad de retención de agua. Buenos Aires, Argentina. Edit.ERTIMUSA. pp 67-69.
22. HERNANDEZ, B. 2013. Determinación de la acidez. Recuperado de <http://ingeniería-alimentaria.blogspot.mr/2009/>.
23. INIA – INCAGRO – COSECHA URBANA CIP.2008. Química de la carne de cuy (*Cavia porcellus*). Crianza de Cuyes., INIA., No. 1., Lima-Perú.2008.p. 20.
24. KIRK, R. 2008, Composición y Análisis de los Alimentos de Pearson, 9ª Edición, Compañía Editorial Continental, México, 1989.
25. LAWRIE, R. 2007. Ciencia de la carne. 2a ed. Zaragoza, España. Edit. ACRIBIA. pp 10-25.
26. LÓPEZ, R. 2004. Tecnología de mataderos. 1a ed. st. Madrid, España. Edit. Mundi-Prensa. pp. 25-38, 177-189, 326-345, 351-356, 389-408.
27. MARTÍNEZ, V.2014. El Color de los productos ahumados. Recuperado de <http://www.respyn.uanl>.
28. MANCO, C.2006. Cultivo de Sacha Inchi. INIA (Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria). Estación Experimental Agraria “El Porvenir” Tarapoto. San Martín – Perú. Editorial Dirección de

Investigación Agraria. Subdirección de Recursos Genéticos y Biotecnología. Ministerio de Agricultura. pp. 1-8.

29. MELO, D. 2013. Estudio de los diferentes sistemas de conservación de la carne. Recuperado de <http://www.carnicosjcgcb.blogspot.com>.
30. MENCHÚ, T. 2007. Características del *Plukenetia Volubilis* (Sacha Inchi). Recuperado de <http://www.vet.unicen.edu.ar>.
31. MIRA, J. 1998. Compendio de Ciencia y Tecnología de la carne. 1ª ed. Ed. AASI. Riobamba, Ecuador. pp. 10, 32 Manco, C. (2006),
32. MOSSEL, A. 2005. Microbiología de los Alimentos, 1era Edición, Ed. Acribia S.A., Zaragoza, España.
- MORENO, A. 2004; Producción de Cuyes; Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima-Perú.
33. OLSON, J. 2013. Características del fruto Sacha-Inchi. Recuperado de <http://www.carnicosjcgcb.blogspot.com>.
34. OMERO, P. 2000. Composición en ácidos grasos y proximales de siete especies de pescado de Isla de Pascua. Archivos Latinoamericanos de Nutrición. Vol. 50. Nº 3. Caracas, Venezuela. ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD, (OMS).2005. "Proteínas Vegetales". Washington-Estados Unidos. Documentos técnicos Vol. 5. 2005. pp. 25-29.
35. ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. 2005. OMS. Requerimientos nutricionales de los productos alimenticios.
36. ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN, (FAO).1997. Washington-Estados Unidos., Documentos técnicos de zootecnia., Vol. 25.pp. 34-35.

37. ORDOÑEZ, R. 2002. Estudio de Mercado: Oferta, Demanda y Comercialización de la Carne de Cuy en la Ciudad de Huancayo, Departamento de Junín; Instituto Ecológico para el Desarrollo; Lima-Perú.
38. OSPINA, J. 2001. Enciclopedia Agropecuaria Terranova. 2a ed Tomo 5: Ingeniería y agroindustria. Bogotá, Colombia. Edit. Terranova. pp 320-326.
39. PASCUAL, M. 2000. Metodología Analítica para alimentos y bebidas, 2da Edición, Editorial Díaz de Santos S.A., (s.l.), 2000.
40. PÉREZ, D. 2014. Desnaturalización de las proteínas. Recuperado de <http://www.aprendiendosobrelacarne.blogspot.com>.
41. PERU. PROGRAMA PARA LA INNOVACIÓN Y COMPETITIVIDAD DEL AGRO PERUANO INIA-INCAGRO. 2011. Curso de Producción de cuyes. Lima, Perú.
42. PICALLO, A. 2002. El análisis sensorial como herramienta de calidad de carne y productos cárnicos de cerdo. Buenos Aires, Argentina. Edit. INTA. pp 19- 23.
43. PRANDL, O. 1994. Tecnología e higiene de la carne., Zaragoza- España., Edit, Acribia S. A.pp. 101-106.
44. RAMA, R.2007.Definición e importancia de la carne de cuy. Recuperado de <http://www.vet.unicen.edu.ar>.
45. RODRÍGUEZ, J. 2014. Valoración sensorial de un alimento. Recuperado de <http://www.nalisisaproductoscarnicos.blogspot.com>.

46. ROBERFROID, M.2000. Concepts and strategy of functional food science: the European perspective., Iowa, Estados Unidos. En: Am J ClinNutr; 71 (suppl), 1650.p. 4.
47. ROJAS, S. 2008. Estrategias nutricionales para enriquecer con aceites omega-3 marinos huevos, carne, leche, alimentos para el consumo humano. 1a ed. Lima, Perú. Edit SNP. pp 12 -15.
48. RUBIO, L. 2013. Composición química y valor nutricional de la carne de cuy Recuperado de <http://www.tesis.pucp.edu.pe>.
49. TOALIMBO, P. 2014. Descripción de los componentes más importantes de la carne de cuy. Recuperado de <http://www.wepository.lasalle.edu.com>.
50. VIEIRA, A. 2014. Calidad tecnológica de la carne de cuy. Recuperado de <http://www.monografias.com>.
51. VALLADARES, C. 2013. Factores deseables e indeseables de los compuestos del humo. Recuperado de <http://www.gelfix.com>.
52. VALLES, C. 2005. El "sacha inchi", planta nativa de importancia proteica y aceitera promisor para la selva alta. Separata, 2 p.
53. VENEGAS, O.2013. Sabor de los productos ahumados. Recuperado de <http://www.carnetec.com>.
54. VANEGAS, N. 2000. Conservación de las carnes y productos cárnicos. Primer seminario de capacitación en conservación de carne Centro de Cárnicos, ESPOCH. Riobamba –Ecuador.
55. ZAPATA, M. 2014. El pH de los productos ahumados. Recuperado de <http://www.bedri.es/Comerybeber>.

ANEXOS

Anexo 1. pH de la carne de cuy ahumada aplicando diferentes niveles de Sacha Inchi en la salmuera.

1. Mediciones experimentales

T	e	REPETICIÓN			Suma	Media
		I	II	III		
0%	1	5,90	5,81	5,85	5,90	5,81
0%	2	5,78	5,69	5,67	5,78	5,69
0,05%	1	5,98	5,94	5,88	5,98	5,94
0,05%	2	5,81	5,77	5,74	5,81	5,77
0,10%	1	6,03	5,98	5,94	6,03	5,98
0,10%	2	5,94	5,82	5,79	5,94	5,82
0,15%	1	6,04	5,99	5,97	6,04	5,99
0,15%	2	6,00	5,86	5,82	6,00	5,86

2. Análisis de Varianza

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	DE CUADRADO MEDIO	CALCULO	0.05	0.01	Prob	Sign
Total	23,00	0,26						
Factor A	3	0,09	0,031	9,06	3,24	5,29	0,001	**
Factor B	1	0,11	0,109	31,47	4,49	8,53	0,0001	**
Int A*B	3	0,0022	0,001	0,21	3,24	5,29	0,8884	ns
Error	16,00	0,0556	0,003					

3. Separación de medias según Duncan por efecto del nivel de Sacha Inchi

NIVEL DE SACHA INCH	Media	rango
0%	5,78	C
0,05%	5,85	BC
0,10%	5,92	AB
0,15%	5,95	A

4. Separación de medias según Duncan por efecto de los ensayos

Ensayos	Medias	Grupo
Primer ensayo	5,94	a
Segundo ensayo	5,81	b

5. Separación de medias según Duncan por efecto de los ensayos

Interacción	Media	Grupo
0%E1	5,85	a
0%E2	5,71	a
0,05%E1	5,93	a
0,05%E2	5,77	a
0,10%E1	5,98	a
0,10%E2	5,85	a
0,15%E1	6,00	a
0,15%E2	5,89	a

6. Análisis de la varianza de la regresión

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	3	0,09185333	11,9046422	0,002	3
Residuos	7	0,00771576			7
Total	0,2616				0,2616

Anexo 2. Acidez de la carne de cuy ahumada aplicando diferentes niveles de Sacha Inchi en la salmuera.

1. Mediciones experimentales

T	e	REPETICIÓN			Suma	Media
		I	II	III		
0%	1	0,05	0,05	0,05	0,15	0,05
0%	2	0,05	0,05	0,05	0,16	0,05
0,05%	1	0,53	0,05	0,05	0,63	0,21
0,05%	2	0,05	0,05	0,05	0,15	0,05
0,10%	1	0,06	0,05	0,05	0,16	0,05
0,10%	2	0,05	0,06	0,05	0,16	0,05
0,15%	1	0,06	0,05	0,05	0,16	0,05
0,15%	2	0,05	0,06	0,05	0,16	0,05

2. Análisis de Varianza

FUEN	TE DE	GRADOS	SUMA DE	CUADRADO	CALCU	0.05	0.01	PROB	SIGN
VARIA	DE	DE	CUADRADO	MEDIO	LADO				
CION	LIBERTAD	S							
Total	23.00	0.22							
Factor									
A	3	0.03	0.009	0.95	3.24	5.29	0.4379	ns	
Factor									
B	1	0.01	0.009	0.99	4.49	8.53	0.3347	ns	
Int A*B	3	0.0284	0.009	0.99	3.24	5.29	0.4228	ns	
Error	16.00	0.1533	0.010						

3. Separación de medias según Duncan por efecto del nivel de Sacha Inchi

NIVEL DE SACHA INCH	Media	rango
0%	0,05	a
0,05%	0,13	a
0,10%	0,05	a
0,15%	0,05	a

4. Separación de medias según Duncan por efecto de los ensayos

Ensayos	Medias	Grupo
Primer ensayo	0,09	a
Segundo ensayo	0,05	a

5. Separación de medias según Duncan por efecto de los ensayos

Interacción	Media	Grupo
0%E1	0,05	a
0%E2	0,05	a
0,05%E1	0,21	a
0,05%E2	0,05	a
0,10%E1	0,05	a
0,10%E2	0,05	a
0,15%E1	0,05	a
0,15%E2	0,05	a

Anexo 3. Pérdida por goteo de la carne de cuy ahumada aplicando diferentes niveles de Sacha Inchi en la salmuera.

1. Mediciones experimentales

t	e	REPETICIÓN			Suma	Media
		I	II	III		
0%	1	1,60	2,10	2,60	6,30	2,10
0%	2	2,10	2,40	1,90	6,40	2,13
0,05%	1	2,40	2,20	2,30	6,90	2,30
0,05%	2	2,30	2,40	1,50	6,20	2,07
0,10%	1	1,90	2,10	2,50	6,50	2,17
0,10%	2	2,17	2,00	1,90	6,07	2,02
0,15%	1	2,20	1,90	2,40	6,50	2,17
0,15%	2	2,17	2,20	2,20	6,57	2,19

2. Análisis de Varianza

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	CALCULO	0.05	0.01	PROB	SIGN
Total	23,00	1,63						
Factor A	3	0,04	0,012	0,13	3,24	5,29	0,943	ns
Factor B	1	0,04	0,039	0,42	4,49	8,53	0,5291	ns
Int A*B	3	0,0764	0,025	0,27	3,24	5,29	0,8425	ns
Error	16,00	1,4837	0,093					

3. Separación de medias según Duncan por efecto del nivel de Sacha Inchi

NIVEL DE SACHA INCH	Media	rango
0%	2,12	a
0,05%	2,18	a
0,10%	2,09	a
0,15%	2,18	a

4. Separación de medias según Duncan por efecto de los ensayos

Ensayos	Medias	Grupo
Primer ensayo	2,18	a
Segundo ensayo	2,10	a

5. Separación de medias según Duncan por efecto de los ensayos

Interacción	Media	Grupo
0%E1	2,10	a
0%E2	2,13	a
0,05%E1	2,30	a
0,05%E2	2,07	a
0,10%E1	2,17	a
0,10%E2	2,02	a
0,15%E1	2,17	a
0,15%E2	2,19	a

Anexo 4. Humedad de la carne de cuy ahumada aplicando diferentes niveles de Sacha Inchi en la salmuera.

1. Mediciones experimentales

t	e	REPETICIÓN			Suma	Media
		I	II	III		
0%	1	48,14	49,16	48,97	146,27	48,76
0%	2	48,39	49,08	47,92	145,39	48,46
0,05%	1	48,35	49,24	49,04	146,63	48,88
0,05%	2	48,53	49,11	48,14	145,78	48,59
0,10%	1	48,67	49,36	49,23	147,26	49,09
0,10%	2	48,89	49,19	48,27	146,35	48,78
0,15%	1	48,92	49,76	49,55	148,23	49,41
0,15%	2	49,07	49,25	48,82	147,14	49,05

2. Análisis de Varianza

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	CALCULO	0.05	0.01	PROB	SIG N
Total	23,00	5,26						
Factor A	3	1,31	0,437	2,07	3,24	5,29	2,07	ns
Factor B	1	0,58	0,580	2,76	4,49	8,53	2,76	ns
Int A*B	3	0,0058	0,002	0,01	3,24	5,29	0,01	ns
Error	16,00	3,3665	0,210					

3. Separación de medias según Duncan por efecto del nivel de Sacha Inchi

NIVEL DE SACHA INCH	Media	rango
0%	48,61	a
0,05%	48,74	a
0,10%	48,94	a
0,15%	49,23	a

4. Separación de medias según Duncan por efecto de los ensayos

Ensayos	Medias	Grupo
Primer ensayo	49,03	a
Segundo ensayo	48,72	a

5. Separación de medias según Duncan por efecto de los ensayos

Interacción	Media	Grupo
0%E1	48,76	a
0%E2	48,46	a
0,05%E1	48,88	a
0,05%E2	48,59	a
0,10%E1	49,09	a
0,10%E2	48,78	a
0,15%E1	49,41	a
0,15%E2	49,05	a

Anexo 5. Materia seca de la carne de cuy ahumada aplicando diferentes niveles de Sacha Inchi en la salmuera.

1. Mediciones experimentales

t	e	REPETICIÓN			Suma	Media
		I	II	III		
0%	1	51,86	50,84	51,03	153,73	51,24
0%	2	51,61	50,92	52,08	154,61	51,54
0,05%	1	51,65	50,76	50,96	153,37	51,12
0,05%	2	51,47	50,89	51,86	154,22	51,41
0,10%	1	51,33	50,64	50,77	152,74	50,91
0,10%	2	51,11	50,81	51,73	153,65	51,22
0,15%	1	51,08	50,24	50,45	151,77	50,59
0,15%	2	50,93	50,75	51,18	152,86	50,95

2. Análisis de Varianza

FUENTE DE VARIACION	DE GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	CALCULO	0.05	0.01	PROB	SIGN
Total	23,00	5,26						
Factor A	3	1,31	0,437	2,07	3,24	5,29	0,143	ns
Factor B	1	0,58	0,580	2,76	4,49	8,53	0,116	ns
Int A*B	3	0,0058	0,002	0,01	3,24	5,29	0,998	ns
Error	16,00	3,3665	0,210					

3. Separación de medias según Duncan por efecto del nivel de Sacha Inchi

NIVEL DE SACHA INCH	Media	rango
0%	51,39	a
0,05%	51,27	a
0,10%	51,07	a
0,15%	50,77	a

4. Separación de medias según Duncan por efecto de los ensayos

Ensayos	Medias	Grupo
Primer ensayo	50,97	a
Segundo ensayo	51,28	a

5. Separación de medias según Duncan por efecto de los ensayos

Interacción	Media	Grupo
0%E1	51,24	a
0%E2	51,54	a
0,05%E1	51,12	a
0,05%E2	51,41	a
0,10%E1	50,91	a
0,10%E2	51,22	a
0,15%E1	50,59	a
0,15%E2	50,95	a

Anexo 6. Proteína de la carne de cuy ahumada aplicando diferentes niveles de Sacha Inchi en la salmuera.

1. Mediciones experimentales

t	e	REPETICIÓN			Suma	Media
		I	II	III		
0%	1	23,17	23,14	23,19	69,50	23,17
0%	2	23,11	23,03	23,01	69,15	23,05
0,05%	1	23,34	23,21	23,33	69,88	23,29
0,05%	2	23,18	23,09	23,09	69,36	23,12
0,10%	1	23,56	23,39	23,45	70,40	23,47
0,10%	2	23,33	23,19	23,15	69,67	23,22
0,15%	1	23,89	23,77	23,82	71,48	23,83
0,15%	2	23,59	23,37	23,36	70,32	23,44

2. Análisis de Varianza

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	CALCULO	0.05	0.01	PROB	SIGN
Total	23,00	1,41						
Factor A	3	0,94	0,313	51,85	3,24	5,29	<0,001	**
Factor B	1	0,32	0,317	52,61	4,49	8,53	<0,001	**
Int A*B	3	0,0612	0,020	3,38	3,24	5,29	0,0443	ns
Error	16,00	0,0965	0,006					

3. Separación de medias según Duncan por efecto del nivel de Sacha Inchi

NIVEL DE SACHA INCH	Media	rango
0%	23,11	d
0,05%	23,21	c
0,10%	23,35	b
0,15%	23,63	a

4. Separación de medias según Duncan por efecto de los ensayos

Ensayos	Medias	Grupo
Primer ensayo	23,44	a
Segundo ensayo	23,21	b

5. Separación de medias según Duncan por efecto de los ensayos

Interacción	Media	Grupo
0%E1	23,17	c
0%E2	23,05	e
0,05%E1	23,29	b
0,05%E2	23,12	d
0,10%E1	23,47	ab
0,10%E2	23,22	b
0,15%E1	23,83	a
0,15%E2	23,44	ab

Anexo 7. Contenido de Grasa de la carne de cuy ahumada aplicando diferentes niveles de Sacha Inchi en la salmuera.

1. Mediciones experimentales

t	e	REPETICIÓN			Suma	Media
		I	II	III		
0%	1	7,34	7,11	7,18	21,63	7,21
0%	2	7,23	6,98	7,04	21,25	7,08
0,05%	1	7,45	7,17	7,25	21,87	7,29
0,05%	2	7,30	7,13	7,07	21,50	7,17
0,10%	1	7,51	7,33	7,39	22,23	7,41
0,10%	2	7,42	7,38	7,19	21,99	7,33
0,15%	1	7,69	7,42	7,48	22,59	7,53
0,15%	2	7,82	7,58	7,36	22,76	7,59

2. Análisis de Varianza

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	CALCULADO	0.05	0.01	PROB	SIGN
Total	23,00	0,97						
Factor A	3	0,59	0,195	9,61	3,24	5,29	0,0007	**
Factor B	1	0,03	0,028	1,38	4,49	8,53	0,2574	ns
Int A*B	3	0,0333	0,011	0,55	3,24	5,29	0,6578	ns
Error	16,00	0,3250	0,020					

3. Separación de medias según Duncan por efecto del nivel de Sacha Inchi

NIVEL DE SACHA INCH	Media	rango
0%	7,15	c
0,05%	7,23	b
0,10%	7,37	ab
0,15%	7,56	a

4. Separación de medias según Duncan por efecto de los ensayos

Ensayos	Medias	Grupo
Primer ensayo	7,36	a
Segundo ensayo	7,29	a

5. Separación de medias según Duncan por efecto de los ensayos

Interacción	Media	Grupo
0%E1	7,21	a
0%E2	7,08	a
0,05%E1	7,29	a
0,05%E2	7,17	a
0,10%E1	7,41	a
0,10%E2	7,33	a
0,15%E1	7,53	a
0,15%E2	7,59	a

6. Análisis de la varianza

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	de F	Valor crítico de F
Regresión	1	0,568563333	0,56856333	31,005883	1,3466E-05
Residuos	22	0,40342	0,01833727		
Total	23	0,971983333			

Anexo 8. Contenido de coliformes totales de la carne de cuy ahumada aplicando diferentes niveles de Sacha Inchi en la salmuera.

2. Mediciones experimentales

t	e	REPETICIÓN			Suma	Media
		I	II	III		
0%	1	109	209	198	516,00	172,00
0%	2	97	219	208	524,00	174,67
0,05%	1	89	134	121	344,00	114,67
0,05%	2	61	209	187	457,00	152,33
0,10%	1	67	157	174	398,00	132,67
0,10%	2	52	204	147	403,00	134,33
0,15%	1	69	104	163	336,00	112,00
0,15%	2	83	186	136	405,00	135,00

2. Análisis de Varianza

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	CALCULO	0.05	0.01	PROB	SI GN
Total	23,00	68896,96						
Factor A	3	8785,13	2928,375	0,82	3,24	5,29	0,5019	ns
Factor B	1	1584,38	1584,375	0,44	4,49	8,53	0,515	ns
Int A*B	3	1352,1250	450,708	0,13	3,24	5,29	0,9433	ns
Error	16,00	57175,333	3573,458					

3. Separación de medias según Duncan por efecto del nivel de Sacha Inchi

NIVEL DE SACHA INCH	Media	rango
0%	173,33	a
0,05%	133,50	a
0,10%	133,50	a
0,15%	123,50	a

4. Separación de medias según Duncan por efecto de los ensayos

Ensayos	Medias	Grupo
Primer ensayo	132,83	a
Segundo ensayo	149,08	a

5. Separación de medias según Duncan por efecto de los ensayos

Interacción	Media	Grupo
0%E1	172,00	a
0%E2	174,67	a
0,05%E1	114,67	a
0,05%E2	152,33	a
0,10%E1	132,67	a
0,10%E2	134,33	a
0,15%E1	112,00	a
0,15%E2	135,00	a

Anexo 9. Contenido de *Coliformes fecales* de la carne de cuy ahumada aplicando diferentes niveles de Sacha Inchi en la salmuera.

1. Mediciones experimentales

t	e	REPETICIÓN			Suma	Media
		I	II	III		
0%	1	1	4	2	1	7,00
0%	2	2	6	4	0	10,00
0,05%	1	1	4	6	2	12,00
0,05%	2	2	3	3	2	8,00
0,10%	1	1	7	3	0	10,00
0,10%	2	2	5	1	5	11,00
0,15%	1	1	4	2	0	6,00
0,15%	2	2	7	2	3	12,00

2. Análisis de Varianza

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	Calculo	0.05	0.01	PROB	SIGN
Total	23,00	101,33						
Factor A	3	1,67	0,556	0,10	3,24	5,29	0,1	ns
Factor B	1	1,50	1,500	0,27	4,49	8,53	0,27	ns
Int A*B	3	8,8333	2,944	0,53	3,24	5,29	0,53	ns
Error	16,00	89,3333	5,583					

3. Separación de medias según Duncan por efecto del nivel de Sacha Inchi

NIVEL DE SACHA INCH	Media	rango
0%	2,83	a
0,05%	3,33	a
0,10%	3,50	a
0,15%	3,00	a

4. Separación de medias según Duncan por efecto de los ensayos

Ensayos	Medias	Grupo
Primer ensayo	2,92	a
Segundo ensayo	3,42	a

5. Separación de medias según Duncan por efecto de los ensayos

Interacción	Media	Grupo
0%E1	2,33	a
0%E2	3,33	a
0,05%E1	4,00	a
0,05%E2	2,67	a
0,10%E1	3,33	a
0,10%E2	3,67	a
0,15%E1	2,00	a
0,15%E2	4,00	a

Anexo 10. Contenido de Enterobacterias fecales de la carne de cuy ahumada aplicando diferentes niveles de Sacha Inchi en la salmuera.

1. Mediciones experimentales

t	e	REPETICIÓN			Suma	Media
		I	II	III		
0%	1	1	0	0	1,00	0,33
0%	2	0	0	0	0,00	0,00
0,05%	1	1	0	0	1,00	0,33
0,05%	2	0	0	0	0,00	0,00
0,10%	1	1	2	0	3,00	1,00
0,10%	2	0	1	0	1,00	0,33
0,15%	1	1	1	0	2,00	0,67
0,15%	2	0	1	0	1,00	0,33

2. Análisis de Varianza

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRA DO MEDIO	CALCULO	0.05	0.01	PROB	SIGN
Total	23,00	7,63						
Factor A	3	1,13	0,375	1,13	3,24	5,29	1,13	0,368
Factor B	1	1,04	1,042	3,13	4,49	8,53	3,13	0,096
Int A*B	3	0,1250	0,042	0,13	3,24	5,29	0,13	0,943
Error	16,00	5,3333	0,333					

3. Separación de medias según Duncan por efecto del nivel de Sacha Inchi

NIVEL DE SACHA INCH	Media	rango
0%	0,17	a
0,05%	0,17	a
0,10%	0,67	a
0,15%	0,50	a

4. Separación de medias según Duncan por efecto de los ensayos

Ensayos	Medias	Grupo
Primer ensayo	0,58	a
Segundo ensayo	0,17	a

5. Separación de medias según Duncan por efecto de los ensayos

Interacción	Media	Grupo
0%E1	0,33	a
0%E2	0,00	a
0,05%E1	0,33	a
0,05%E2	0,00	a
0,10%E1	1,00	a
0,10%E2	0,33	a
0,15%E1	0,67	a
0,15%E2	0,33	a